# ACADÉMIE DES SCIENCES.

## SEANCE DU LUNDI 5 MARS 1928.

PRÉSIDENCE DE M. MAURICE HAMY.

---

## MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

### DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

GÉODÉSIE. — *L'opération des longitudes mondiales* (octobre-novembre 1926). Note de M. G. **Ferrié**.

A la séance de l'Académie des Sciences du 8 novembre 1926, M. Charles Lallemand, au nom du Bureau des Longitudes, exposait les méthodes générales et les buts de la grande opération des longitudes mondiales qui s'exécutait alors. Commencées le 1er octobre, les observations prirent fin le 1er décembre 1926.

Le président de la Commission mixte internationale qui prépara et réalisa l'entreprise est en mesure, aujourd'hui, de faire connaître à l'Académie les principaux résultats obtenus.

Trente et une émissions de signaux radiotélégraphiques étaient faites par 24 heures, sur ondes longues et sur ondes courtes, par neuf postes différents. Cinquante-deux stations astronomiques appartenant à trente nations différentes avaient fait connaître leur intention de prendre part aux opérations. Quarante-cinq d'entre elles ont déjà transmis au président le compte rendu de leurs observations sous des formes plus ou moins détaillées. Parmi celles-ci, vingt-deux ont fourni les éléments permettant de les relier à l'un des trois sommets du triangle fondamental [1] Alger-Zi Ka Wei-San Diego.

---

[2] L'expression triangle fondamental, consacrée par l'usage, laisse beaucoup à désirer à divers points de vue, notamment parce que les angles du triangle n'ont rien à voir dans la question, ceux que l'on mesure étant les angles que forment les méridiens des sommets, c'est-à-dire les angles en un point, le pôle, qui ne fait pas partie de la figure.

La détermination des différences de longitude de ces trois points, avec rattachement à Paris, constituait plus essentiellement l'objet de la participation française aux opérations.

Pour les comparaisons de leurs heures locales, les stations d'Alger, Zi Ka Wei, San-Diégo ont utilisé dans l'ensemble sept émissions radiotélégraphiques quotidiennes. Un ciel favorable a facilité les observations astronomiques. De plus la qualité des pendules à température et pression constantes, leur contrôle répété par les comparaisons avec les garde-temps d'autres stations, Paris particulièrement, grâce aux nombreuses réceptions de signaux horaires, a permis une interpolation sûre. On a pu ainsi faire concourir l'ensemble de tous les enregistrements radiotélégraphiques au calcul des différences de longitude, sans négliger les jours où la détermination astronomique de l'heure locale avait fait défaut. Les valeurs conclues sont les suivantes pour les stations du triangle fondamental :

| | | h m s | s |
|---|---|---|---|
| Différence de longitude | Alger-San Diégo ....... | 8. 0.56,900 | ±0,002 |
| » » | San Diégo-Zi Ka Wei... | 8. 5.28,731 | ±0,006 |
| » » | Zi Ka Wei-Alger...... | 7.54.34,362 | ±0,006 |
| Somme | .............................. | 23.59.59,993 | |

D'autre part on a :

| | h m s | s |
|---|---|---|
| Alger-Paris (Méridienne de Cassini).... | 2.47,615 | ±0,002 |
| Alger-Greenwich...................... | 12. 8,529 | ±0,002 |
| Alger-Washington..................... | 5.20.24,275 | ±0,002 |

La différence de longitude qui en découle entre *Paris* (*Méridienne de Cassini*) et *Greenwich :* $9^m 20^s,914$ ($9^m 20^s,912$ par comparaison directe des enregistrements de Greenwich et de Paris), est de $0^s,02$ plus faible que le chiffre adopté jusqu'ici. Celle de *Paris* (*Méridienne de Cassini*)-*Washington*, $5^h 17^m 36^s,660$, est en accord satisfaisant avec les mesures effectuées en 1913. Si, pour se rendre compte de l'importance des erreurs qui n'auraient pas eu un *caractère permanent*, on associe des observations astronomiques et des émissions radiotélégraphiques sensiblement contemporaines, on obtient :

| | Signaux radio-télégraphiques. (h m) | Date des observations T. U. | Différence de longitude. (h m s) |
|---|---|---|---|
| Alger-San Diégo........ | Annapolis : 3,10 | *t*, 1 | 8. 0.56,908 |
| San Diégo-Zi Ka Wei... | Honolulu-Saïgon : 11 | *t*, 5 | 8. 5.28,733 |
| Zi Ka Wei-Alger........ | Bordeaux : 20 | *t*, 8 | 7.53.34,368 |
| Somme.................................. | | | 24. 0. 0,009 |

La différence de $0^s,009$ entre cette somme et 24 heures représente l'erreur de fermeture.

L'ensemble de ces résultats numériques, la petitesse des erreurs moyennes ou probables, montrent le degré de concordance des résultats individuels et prouvent la haute précision des différences de longitudes ainsi déterminées.

Il convient de rendre hommage à ce propos au précieux concours apporté par le Bureau International de l'Heure ainsi qu'à la science et au dévouement de tous les astronomes et opérateurs français qui ont collaboré à l'opération et dont les noms figurent dans la Note précitée de M. Ch. Lallemand, en ajoutant à ces noms celui de M. R. Jouaust, qui a pris une part prépondérante dans la mise au point des appareils radiotélégraphiques de réception et d'enregistrement. C'est à M. Lambert, astronome à l'Observatoire de Paris, que le Bureau des Longitudes a confié la discussion d'ensemble de la participation française et c'est à lui que sont dus les calculs ayant abouti aux résultats numériques ci-dessus.

En résumé, il ne semble pas exagéré de dire, comme le montrera une discussion détaillée, qu'en faisant la part des erreurs systématiques possibles les positions respectives des stations fondamentales sont connues avec une approximation voisine de $0^s,02$.

En chacun des sommets du triangle et à Paris un astrolabe à prisme avait également été mis en station. Compte tenu des différences d'équations personnelles des observateurs, mesurées à Paris au printemps de 1927, les valeurs précédentes des longitudes données par les instruments méridiens se trouvent ainsi modifiées

| | |
|---|---|
| Alger-San Diégo | $\Delta L = +0^s,02$ |
| San Diégo-Zi Ka Wei | +0,02 |
| Zi Ka Wei-Alger | −0,04 |
| Alger-Paris | 0,00 |

L'expérience a montré que l'équation personnelle à l'astrolabe est très fluctuante pour certains observateurs. On tirera de cet excellent instrument toutes les ressources qu'on en peut attendre lorsqu'un appareil, actuellement à l'étude, permettra à l'observateur de se contrôler chaque soir.

Le Naval Observatory des États-Unis, qui assurait les observations méridiennes et les réceptions radiotélégraphiques à San Diégo et à Washington, vient de transmettre au Président de la Commission les résul-

tats de ses calculs. Les valeurs trouvées pour les trois stations fondamentales sont :

| | h m s | s |
|---|---|---|
| Alger-San Diégo.......... | 8. 0.56,902 | ±0,0020 |
| San Diégo-Zi Ka Wei...... | 8. 5.28,731 | ±0,0025 |
| Zi Ka Wei-Alger.......... | 7.53.34,365 | ±0,0029 |
| Somme............ | 23.59.59,998 | |

Des comptes rendus détaillés des opérations seront présentés au Congrès de l'Union Astronomique, à Leyde, en juillet 1928, notamment par M. Lambert en ce qui concerne l'ensemble de la participation française.

M. Dyson, astronome royal d'Angleterre, s'est chargé de relier les sommets d'un second triangle fondamental *Greenwich*, *Tokio*, *Vancouver*. Enfin par les soins de l'U. S. Coast and Geodetic Survey est réalisé un polygone du Pacifique comprenant notamment Manille et Honolulu.

Les buts qu'on s'était assignés ont été pleinement atteints. D'une part on est dès maintenant en possession de résultats cohérents plus précis que la plupart de ceux des entreprises antérieures ; puis l'expérience a suggéré des perfectionnements de technique dont profiteront les mesures de l'avenir.

ALGOLOGIE. — *Sur le développement de deux* Asperococcus *Lamx.* Note (1) de M. C. Sauvageau.

Les *Asperococcus* sont des Phéosporées éphémères dont on ignore complètement l'état adélophycé. En 1877, Reinke a vu les zoospores de l'*A. compressus* fournir un thalle rampant sur lequel se développent des plantules. Peu après, Thuret et Bornet ont suivi l'*A. bullosus* avec plus de précision : les zoospores fournissent un « prothalle » pilifère rampant « filamenteux, qui s'étale en un gazon feutré à la surface des pierres et de diverses Algues », d'où s'élèvent des filaments dressés, d'abord monosiphoniés, qui deviennent autant de plantules. Toutefois, leur description indique mal où s'arrêtent les observations qu'ils ont faites sur des cultures et où commencent celles qu'ils ont faites dans la nature. D'ailleurs, si les zoospores produisent des plantules, on ne conçoit pas pourquoi les *Asperococcus* se rencontrent seulement pendant quelques mois de l'année.

Ces auteurs connaissaient seulement les sporanges uniloculaires. Kylin a montré récemment (1918) que les sporanges pluriloculaires de l'*A. bullosus*

(1) Séance du 27 février 1928.

peuvent se comporter comme des gamétanges; il a essayé de cultiver les zoospores, les gamètes et les zygotes; mais, moins heureux que ses devanciers, il n'a vu que les tout premiers états du développement.

L'*A. compressus*, la seule espèce du genre qui vive dans le fond du golfe de Gascogne, apparaît en hiver et disparaît en avril et en mai, sans être jamais abondant. Les individus sont groupés comme s'ils avaient une origine commune; ceux que j'ai récoltés le 4 mars 1927 portaient uniquement des sporanges uniloculaires. Les zoospores, très motiles, donnent des embryospores d'environ $5^{\mu}$, qui germent promptement en un filament rampant ou protonéma grêle, très coloré, plus ou moins ondulé, qui émet des branches semblables à lui. Bientôt des plantules y apparaissent, verticalement dressées, sessiles ou brièvement pédicellées, généralement localisées sur les protonémas courts et peu branchus, tandis que les protonémas vigoureux et touffus, qui étaient aussi les plus nombreux, restèrent pour la plupart stériles. Leur croissance est rapide; dès le 5 avril, les plus hautes atteignaient $5^{mm}$.

Pendant tout le mois d'avril et le début de mai, de nouvelles plantules apparurent. A la fin de mai, les plus grands individus dépassaient $4^{cm}$ sur $0^{mm},5$ de plus grande largeur. Certains étaient monosiphoniés à leur sommet, sinon sur une longueur importante, et parfois deux ou trois cellules successives émettaient des prolongements latéraux semblables aux rhizoïdes basilaires; la portion distale subit alors fréquemment un cloisonnement intercalaire et longitudinal, si bien que l'ensemble offre l'aspect de deux plantules superposées dont la distale est parfois la plus large. Un individu de $2^{cm}$ se composait de quatre plantules superposées; le phénomène n'est pas dû à une action de contact, car on l'observe aussi sur des individus entièrement isolés.

A la même époque, les divers protonémas, stériles ou fertiles, subirent une modification qui s'accentua par la suite. Jusque-là, lorsqu'ils formaient une protubérance, celle-ci s'allongeait en un rameau, si bien que certains prothalles stériles dépassaient $1^{mm}$ de hauteur. En mai, ils produisirent, sur quelques-unes ou sur l'ensemble de leurs branches, de nombreuses protubérances qui restèrent courtes et arrondies et modifièrent l'aspect général. Cependant, quelques rares plantules nouvelles apparurent encore sur les protonémas; d'autres, adventives, surgirent des plantules anciennes par bourgeonnement d'une cellule quelconque.

Quand je revis mes cultures le 2 août, la plupart étaient aussi vivantes qu'à la fin de mai, sans qu'elles eussent cependant émis de nouvelles plan-

tules. Les protonémas avaient grandi, n'adhéraient plus que faiblement à la lame de verre, étaient devenus raides et cassants; leurs protubérances, plus nombreuses et parfois entassées, s'étaient souvent allongées et partagées en deux ou trois cellules superposées, plus ou moins renflées. Depuis longtemps déjà, les plantules nées sur le protonéma, ou adventives, ne s'accroissaient plus; en certains points, sinon sur toute leur longueur, elles émettaient sur la plupart de leurs cellules un ramuscule cylindrique et raide, ce qui leur donnait un aspect comparable à la chenille des passementiers.

Il en fut ainsi pendant les mois d'août et de septembre, et le tout semblait voué à un dépérissement progressif. Or, le 12 novembre, plusieurs cultures montrèrent qu'une légère poussée de végétation avait dû se manifester vers le début de ce mois. Non seulement quelques nouvelles plantules étaient apparues, mais nombre de courts rameaux des vieux protonémas s'allongeaient en protonémas adventifs souples et onduleux, peu ramifiés. Sur plusieurs individus, certains des ramuscules disposés en chenille avaient évolué en sporange pluriloculaire siliquiforme, simple ou ramifié, dont la déhiscence n'était pas toute récente, car les traces des logettes étaient en partie effacées. D'ailleurs, de jeunes protonémas de seconde génération, fixés sur les parois du vase, avaient déjà fourni des plantules. Les mêmes individus offraient aussi quelques jeunes sporanges uniloculaires.

Le 28 décembre, puis le 20 janvier, il ne m'a pas semblé que de nouveaux sporanges pluriloculaires se soient formés depuis l'examen fait au début de novembre; j'ai observé plusieurs sporanges uniloculaires pleins ou déhiscés : le nombre des protonémas de deuxième génération s'était accru sans qu'ils parussent différer de ceux qui étaient nés en novembre. Tous ces protonémas sont plus fertiles que ceux de première génération. D'ailleurs, la poussée de végétation s'est considérablement accentuée : de nouvelles plantules s'élèvent sur les vieux protonémas du printemps précédent et sur leurs protonémas adventifs; divers ramuscules des vieux individus se sont allongés et ramifiés en protonémas adventifs eux-mêmes producteurs de plantules. Enfin, les nouvelles plantules adventives sont si nombreuses sur les vieux individus normaux ou adventifs que j'en ai compté 49 sur un fragment mesurant à peine $1^{mm},5$. Un renouveau de végétation aussi exubérant ne peut être une coïncidence fortuite et correspond assurément à ce qui se passe en hiver dans la nature, au moment où la plante va réapparaître.

En résumé, à en juger par des cultures, les sporanges uniloculaires de l'*A. compressus* engendrent au printemps, par l'intermédiaire d'un proto-

néma, des individus dont le développement s'arrête bientôt et qui vivent d'une sorte de vie ralentie durant la longue période où la plante n'est plus signalée dans la nature. Puis, à l'approche ou au début de l'hiver, ces individus émettent des sporanges producteurs de nouveaux protonémas, drageonnent de toutes parts, et à profusion; les vieux protonémas drageonnent aussi. Ce réveil de végétation fournit la plante délophycée que l'on récolte sur les rochers.

L'*A. echinatus* Grev. typique vit moins longtemps que l'*A. compressus*. Il apparaît à Cherbourg vers la mi-avril pour disparaître vers la fin de mai. Les cultures se comportent différemment aussi. Les exemplaires que j'ai reçus de M^lle^ Doublet, le 5 mai dernier, portaient seulement des sporanges uniloculaires. Plus grosses et moins motiles que celles de l'*A. compressus*, les zoospores émirent de très courts filaments rampants qui, le 8 juin, avaient fourni des sporanges pluriloculaires dont les zoospores avaient elles-mêmes produit des filaments semblables aux précédents; certains de ces filaments portaient déjà des sporanges pluriloculaires. Deux générations de pléthysmothalles s'étaient donc développées en l'espace de quatre semaires. Puis le tout dépérit avant d'offrir des plantules; mes observations sur l'*A. echinatus* sont donc moins complètes que celles qui concernent l'*A. compressus*.

M. E. **Mathias** fait hommage à l'Académie d'un Mémoire intitulé *Le nouveau réseau magnétique de la France*.

MM. N. E. **Nörlund** et **Torsten Carleman** font hommage à l'Académie d'une *Notice* sur la vie et les publications d'*Erik Ivar Fredholm*.

## COMMISSIONS.

Le scrutin pour la nomination des commissions de prix de 1928, ouvert en la séance du 27 février, est clos en celle du 5 mars.

55 cahiers de vote ont été déposés.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

I. Mathématiques : *Prix Poncelet, Francœur*. — MM. Boussinesq, Émile Picard, Appell, Painlevé, Lecornu, Hadamard, Goursat, Borel, Lebesgue.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Hamy, Kœnigs.

II. Mécanique : *Prix Montyon, Fourneyron, Boileau, Henri de Parville.* — MM. Boussinesq, Émile Picard, Appell, Sebert, Vieille, Lecornu, Kœnigs, Rateau, Mesnager.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Goursat, Breton.

III. Astronomie : *Prix Lalande, Valz, Janssen, La Caille, fondation Antoinette Janssen.* — MM. Boussinesq, Émile Picard, Appell, Deslandres, Bigourdan, Baillaud, Hamy, Puiseux, Andoyer.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Lebesgue, Cotton.

IV. Géographie : *Prix Delalande-Guérineau, Gay, fondation Tchihatchef, prix Binoux.* — MM. Guignard, Douvillé, Lallemand, Lecomte, Fournier, Bourgeois, Ferrié, Fichot, Perrier.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Mangin, Termier.

V. Navigation : *Prix de six mille francs, Plumey.* — MM. Boussinesq, Émile Picard, Sebert, Vieille, Lallemand, Lecornu, Fournier, Bourgeois, Kœnigs, Rateau, Mesnager, Laubeuf, Ferrié, Fichot, Perrier.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Émile Borel, Charcot.

VI. Physique : *Prix L. La Caze, Kastner-Boursault, Hébert, Hughes, fondations Danton, Clément Félix.* — MM. Boussinesq, Émile Picard, Villard, Branly, Janet, Brillouin, Perrin, Cotton, Ch. Fabry.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Bigourdan, M. de Broglie.

VII. Chimie : *Prix Montyon des arts insalubres, Jecker, La Caze, fondation Cahours, prix Houzeau.* — MM. Schlœsing, Le Chatelier, Moureu, Lindet, Béhal, Urbain, Bertrand, Desgrez, Matignon.

A obtenu ensuite le plus de suffrages : M. A. Lacroix.

VIII. Minéralogie et Géologie : *Prix Victor Raulin, James Hall.* — MM. A. Lacroix, Barrois, Douvillé, Wallerant, Termier, L. de Launay, Depéret, Joubin, Cayeux.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Mangin, Sabatier.

IX. Botanique : *Prix Desmazières, Montagne, de la Fons Mélicocq, de Coincy.* — MM. Guignard, Bouvier, A. Lacroix, Mangin, Costantin, Lecomte, Dangeard, Gabriel Bertrand, Molliard.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Flahault, Viala.

X. Anatomie et Zoologie : *Prix Cuvier, fondation Savigny, prix Jean*

*Thore*. — MM. A. d'Arsonval, Bouvier, A. Lacroix, Douvillé, Marchal, Joubin, Mesnil, Gravier, N....

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Mangin, Richet.

XI. Médecine et Chirurgie : *Prix Montyon, Barbier, Bréant, Godard, Mège, Bellion, Larrey, Charles Mayer*. — MM. A. d'Arsonval, Guignard, Roux, Branly, Richet, Quénu, Widal, Bazy, Mesnil, Vincent, Calmette.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Leclainche, Desgrez.

XII. Physiologie : *Prix Montyon, La Caze, Pourat, Martin-Damourette, Philipeaux*. — MM. A. d'Arsonval, Roux, Mangin, Richet, Quénu, Widal, Mesnil.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Gravier, Molliard.

XIII. *Fonds Charles Bouchard*. — MM. A. d'Arsonval, Guignard, Roux, Mangin, Branly, Richet, Quénu, Widal, Bazy, Mesnil, Vincent, Calmette.

XIV. Statistique : *Prix Montyon*. — MM. Boussinesq, Émile Picard, Appell, Lecornu, Lecomte, Borel, M. d'Ocagne.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Breton, Lebesgue.

XV. Histoire et philosophie des sciences : *Prix Binoux*. — MM. Boussinesq, Émile Picard, Appell, Bouvier, Bigourdan, L. de Launay, Richet.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Kœnigs, Janet.

XVI. Ouvrages de science : *Prix Henri de Parville*. — MM. Émile Picard, Appell, A. Lacroix, Hamy, Mangin, Moureu, Janet.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Bigourdan, Le Chatelier, M. de Broglie.

XVII. *Médailles Arago, Lavoisier, Berthelot, Henri Poincaré*. — MM. Hamy, Mangin, Émile Picard, A. Lacroix.

XVIII. *Prix Gustave Roux, Thorlet, fondations Lannelongue, Trémont, Gegner, Hirn, Henri Becquerel, Mme Victor Noury*. — MM. Hamy, Mangin, Appell, Guignard, Émile Picard, A. Lacroix.

XIX. *Prix fondé par l'État* (*Grand prix des Sciences mathématiques*). — MM. Boussinesq, Émile Picard, Appell, Painlevé, Lecornu, Hadamard, Goursat.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Émile Borel, Lebesgue.

XX. *Prix Bordin.* — MM. Guignard, Roux, Bouvier, Schlœsing, A. Lacroix, Douvillé, Joubin.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Le Chatelier, Molliard.

XXI. *Prix Lallemand.* — MM. A. d'Arsonval, Bouvier, Marchal, Richet, Joubin, Mesnil, Gravier.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Widal, Calmette.

XXII. *Prix Vaillant.* — MM. Boussinesq, Émile Picard, Hamy, Villard, Branly, Kœnigs, Émile Borel.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. M. d'Ocagne, Lebesgue.

XXIII. *Prix Estrade-Delcros.* — MM. Guignard, Roux, A. Lacroix, Douvillé, Le Chatelier, Termier, Mesnil.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Bouvier, G. Bertrand.

XXIV. *Prix Houllevigue.* — MM. Guignard, Roux, Bouvier, A. Lacroix, Termier, Lecomte, Joubin.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Mesnil, Gravier.

XXV. *Prix Saintour.* — MM. Guignard, Roux, Bouvier, A. Lacroix, Termier, Marchal, Mesnil.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. A. d'Arsonval, Mangin.

XXVI. *Prix Lonchampt.* — MM. Guignard, Roux, A. Lacroix, Mangin, Richet, Leclainche, G. Bertrand.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. A. d'Arsonval, Marchal.

XXVII. *Prix Wilde.* — MM. Boussinesq, Émile Picard, Guignard, A. Lacroix, Bigourdan, Kœnigs, Émile Borel.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Hamy, Moureu.

XXVIII. *Prix Caméré.* — MM. Vieille, Le Chatelier, Lecornu, Kœnigs, Rateau, Mesnager, M. d'Ocagne.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Breton, Séjourné.

XXIX. *Prix Albert Ier de Monaco.* — MM. Hamy, Mangin, Émile Picard, A. Lacroix, et sept membres qui seront désignés ultérieurement.

XXX. *Prix Helbronner-Fould.* — MM. Hamy, Mangin, Émile Picard, A. Lacroix, Blondel, Foch, Janet, Breton, M. d'Ocagne, M. de Broglie, Desgrez, Séjourné, Charcot, Helbronner.

XXXI. *Fondation Jérôme Ponti.* — MM. A. d'Arsonval, Guignard, Bouvier, A. Lacroix, Bigourdan, Le Chatelier, Joubin.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. Breton, Gravier.

XXXII. *Fondation Le Chatelier.* — MM. Le Chatelier, Rateau, Charpy, Lumière, Laubeuf, Claude, Guillet.

XXXIII. *Fondation Roy-Vaucouloux.* — MM. Roux, Richet, Quénu, Bazy, Joubin, Mesnil, Vincent.

Ont obtenu ensuite le plus de suffrages : MM. A. d'Arsonval, Calmette.

## CORRESPONDANCE.

### ANALYSE ALGÉBRIQUE. — *Le calcul des matrices.* Note (¹) de M. Luigi Fantappiè.

1. Dans le calcul des matrices on donne une matrice fondamentale $A \equiv \|a_{rs}\| (r, s = 1, 2, \ldots, n)$ et l'on se propose de coordonner à toute fonction $f(\rho)$, d'un certain champ fonctionnel, une matrice, d'ordre $n$ aussi, qu'on désigne par $f(A) \equiv \|f_{rs}\|$, de façon à satisfaire aux propriétés suivantes :

1° La matrice correspondante à la somme $f(\rho) + g(\rho)$ de deux fonctions est la *matrice somme* des deux matrices $f(A)$ et $g(A)$, qui correspondent aux fonctions $f(\rho)$ et $g(\rho)$ respectivement [c'est-à-dire la matrice dont les éléments sont la somme des éléments correspondants de $f(A)$ et $g(A)$];

2° La matrice correspondant au produit $f(\rho)\, g(\rho)$ de deux fonctions est la matrice qu'on obtient en faisant le produit lignes par colonnes des deux matrices $f(A)$ et $g(A)$;

3° A la fonction constante $f(\rho) = k$ correspond la matrice $kU \equiv \|k\varepsilon_{rs}\|$, où $U \equiv \|\varepsilon_{rs}\|$ est la matrice unitaire ($\varepsilon_{rs} = 0$, si $r \neq s$; $\varepsilon_{rr} = 1$), tandis qu'à la fonction $f(\rho) = \rho$ correspond la matrice fondamentale A;

---

(¹) Séance du 20 févier 1928.

4° Enfin nous supposerons que, si $f(\rho)$ est fonction analytique d'un paramètre $\alpha$, $f=f(\rho, \alpha)$, la matrice correspondante $f(A, \alpha)$ dépend aussi analytiquement de $\alpha$, c'est-à-dire tous ses éléments sont des fonctions analytiques de $\alpha$.

L'importance de ces propriétés est due au fait que, si l'on doit effectuer des calculs sur les matrices $f(A)$, fonctions de A, on peut opérer sur les fonctions $f(\rho)$ avec l'analyse ordinaire, et passer enfin des fonctions trouvées aux matrices correspondantes.

2. Supposons maintenant une correspondance établie entre des fonctions analytiques $f(\rho)$ et des matrices $f(A)$, qui jouit des propriétés précédentes; les éléments $f_{rs}$ de la matrice $f(A)$, qui correspond à $f(\rho)$, dépendront de cette fonction, c'est-à-dire qu'ils seront des *fonctionnelles* de $f(\rho)$, $f_{rs}=F_{rs}[f(\rho)]$. Quant à la quatrième propriété, ces fonctionnelles sont *analytiques*, au sens que j'ai défini dans des travaux précédents (voir la conférence *I funzionali analitici*, publiée dans les *Rendiconti del Seminario Matematico della R. Università di Roma*, 2[e] série, 4, 1925-1926), et aussi *linéaires*, à cause de la première propriété.

En appliquant les résultats généraux de la théorie des fonctionnelles analytiques linéaires, on pourra calculer ces fonctionnelles $F_{rs}[f(\rho)]$ en faisant la somme des résidus des fonctions $-\varphi_{rs}(\alpha)f(\alpha)$ dans les points singuliers des *fonctions indicatrices* $\varphi_{rs}(\alpha)$, définies par $\varphi_{rs}(\alpha)=F_{rs}\left[\frac{1}{\rho-\alpha}\right]$. Mais à cause des propriétés deuxième et troisième, on a nécessairement

$$\varphi_{rs}(\alpha)=\frac{D_{sr}(\alpha)}{D(\alpha)}, \tag{1}$$

où

$$D(\alpha)=\begin{vmatrix} a_{11}-\alpha, & a_{12}, & \ldots, & a_{1n} \\ a_{21}, & a_{22}-\alpha, & \ldots, & a_{2n} \\ \ldots & \ldots\ldots, & \ldots, & \ldots \\ a_{n1}, & a_{n2}, & \ldots, & a_{nn}-\alpha \end{vmatrix}, \tag{2}$$

et $D_{sr}(\alpha)$ est le complément algébrique, dans ce déterminant, de l'élément de la $r^{\text{ième}}$ colonne et de la $s^{\text{ième}}$ ligne. Nous concluons donc que *les éléments $f_{rs}$ de la matrice $f(A)$ sont égaux à la somme des résidus des fonctions $-\frac{D_{sr}(\alpha)}{D(\alpha)}f(\alpha)$, aux points singuliers de $\varphi_{rs}(\alpha)=\frac{D_{sr}(\alpha)}{D(\alpha)}$, c'est-à-dire aux points $\alpha=\rho_i$, racines de l'équation caractéristique*

$$D(\rho)=0 \tag{3}$$

*pour la matière fondamentale A.*

Comme les fonctions $-\frac{D_{sr}(\alpha)}{D(\alpha)}$ sont des fonctions rationnelles, nulles pour $\alpha = \infty$, on pourra les décomposer en $n$ fractions simples du type $\frac{h_{rs,it}}{(\alpha - \rho_i)^{t+1}}$ [$0 \leq t \leq v_i - 1$, si $v_i$ est la multiplicité de la racine $\rho_i$ de l'équation (3)]. Si nous avons

$$(4) \qquad -\frac{D_{sr}(\alpha)}{D(\alpha)} = \sum_{it} \frac{h_{sr,it}}{(\alpha - \rho_i)^{t+1}},$$

nous aurons alors

$$(5) \qquad f_{rs} = \sum_{it} \frac{h_{rs,it}}{t!} f^{(t)}(\rho_i).$$

Donc *on peut exprimer les éléments $f_{rs}$ de la matrice $f(A)$ par des combinaisons linéaires des valeurs, aux points $\rho = \rho_i$, de la fonction $f(\rho)$ et de ses dérivées jusqu'à l'ordre $v_i - 1$ au plus, si $v_i$ est la multiplicité de la racine $\rho_i$ de $D(\rho)$. Les coefficients de ces combinaisons linéaires dépendent seulement de la matrice fondamentale A, et l'on peut les calculer par les formules (4) et (5), en décomposant les expressions $-\frac{D_{sr}(\alpha)}{D(\alpha)}$ en fractions simples.*

3. Dans le cas particulier où toutes les racines $\rho_i$ de $D(\rho)$ sont *simples* ($i = 1, 2, \ldots, n$), les formules (5) donnent pour les éléments $f_{rs}$ de $f(A)$ :

$$(6) \qquad f_{rs} = -\sum_{1}^{n} \frac{D_{sr}(\rho_i)}{D'(\rho_i)} f(\rho_i);$$

et, pour le cas $n = 2$, on a

$$(7) \qquad f(A) = \begin{Vmatrix} \frac{(\rho_1 - a_{22})f(\rho_1) - (\rho_2 - a_{22})f(\rho_2)}{\rho_1 - \rho_2}, & a_{12}\frac{f(\rho_1) - f(\rho_2)}{\rho_1 - \rho_2} \\ a_{21}\frac{f(\rho_1) - f(\rho_2)}{\rho_1 - \rho_2}, & \frac{(\rho_1 - a_{11})f(\rho_1) - (\rho_2 - a_{11})f(\rho_2)}{\rho_1 - \rho_2} \end{Vmatrix}.$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe de transformations continues à variation bornée.* Note (¹) de M. **S. Stoïlow**.

1. Si X et Y sont des fonctions continues de $x$ et de $y$ dans une région (²) $r$ du plan $(x, y)$, je dirai que la transformation de variables qu'elles définis-

---

(1) Séance du 30 janvier 1928.

(2) Ce terme désigne ici un domaine *ouvert;* tandis que *domaine*, employé seul, désignera toujours un domaine *fermé*.

sent est *intérieure* si elle satisfait aux deux conditions suivantes : 1° à tout point intérieur d'un domaine quelconque compris dans $r$ correspond un point intérieur du transformé de ce domaine dans (X, Y); 2° il n'y a pas de continu dans $r$ auquel corresponde un point unique. Il est évident que pour une telle transformation, le transformé de $r$ sera encore une région. Soit R cette région.

Considérons un point quelconque dans $r$. La deuxième condition ci-dessus montre facilement que l'on peut trouver un domaine $\delta$, pour lequel ce point est intérieur, et tel que ses points frontières se transforment en points frontières du transformé $\Delta$ de $\delta$. Cette propriété n'a pas lieu en général pour tout domaine de $r$.

Pour des domaines tels que $\delta$ on peut établir la proposition suivante que j'ai énoncée sous une forme un peu différente dans une précédente Note [1]. Soit $\Sigma$ un arc simple quelconque compris, avec ses extrémités A et B, dans $\Delta$. Soit $a$ un point de $\delta$ se transformant en A. Il existe alors un arc simple $\sigma$, situé dans $\delta$, *ayant une extrémité en* $a$ *et se transformant en* $\Sigma$ *d'une manière biunivoque et bicontinue.*

2. Considérons tous les arcs $\sigma$ de $r$ qui satisfont à ces conditions, $\Sigma$ et $a$ étant fixes. Ils sont évidemment tous compris dans $\delta$, ne pouvant en franchir la frontière. Je dis que *leur nombre est fini*. Remarquons d'abord que deux $\sigma$ distincts ne peuvent avoir les mêmes extrémités. En effet il y aurait alors deux arcs, portions de chacun des $\sigma$, formant ensemble une courbe fermée simple de Jordan. Le domaine limité par cette courbe (on peut montrer que $\delta$ est à connexion simple si on la choisit convenablement) se transformerait en un domaine dont toute la frontière serait sur $\Sigma_1$. Cela est évidemment impossible pour un domaine borné. Soient alors $\sigma_1, \sigma_2, \ldots$ une infinité d'arcs $\sigma$ distincts et soient $b_1, b_2, \ldots$ les extrémités distinctes de ces arcs, qui toutes se transforment en B. Puisque B est dans $\Delta$ on peut prolonger $\Sigma$ par un arc $\Sigma'$ ayant ses extrémités en B et B' tel que l'ensemble de $\Sigma$ et $\Sigma'$ forme encore un arc simple. Comme les $b_i$ $(i=1, 2, \ldots)$ sont dans $\delta$ on peut appliquer à $\Sigma'$ et à tous les $b_i$ successivement la proposition du n° 1; on aura ainsi prolongé les $\sigma_i$ par des arcs simples $\sigma'_i$ ayant une extrémité en $b_i$ et une autre en $b'_i$, ces derniers points se transformant tous en B' et étant encore en nombre infini. Comme tous les $b_i$ et les $b'_i$ sont dans le domaine borné $\delta$, on pourra trouver deux arcs $\sigma'_n$ et $\sigma'_m$ distincts, tels que leurs extrémités soient, deux à deux, à une distance l'un de l'autre moindre

(1) *Comptes rendus*, 185, 1927, p. 173.

qu'un nombre positif $\varepsilon$ donné arbitrairement. Menons de $b_n$ et de $b'_n$ les plus courtes distances à $\sigma'_m$. Ces deux segments avec les deux arcs compris entre leurs extrémités forment une courbe fermée simple. Comme $\varepsilon$ peut être pris aussi petit que l'on voudra, un raisonnement analogue à celui fait ci-dessus montre qu'il y a contradiction. Les $b_i$, et par conséquent les $\sigma_i$, ne peuvent donc être en nombre infini.

3. Ceci étant, considérons dans R un point quelconque A et un segment de droite AB assez court. En appliquant à AB les propositions relatives à $\Sigma$ des deux paragraphes précédents, on démontrera aisément (par un raisonnement analogue) que *les points $a$ qui, dans $r$, correspondent à* A *sont isolés*. Si $(X_0, Y_0)$ désignent les coordonnées de A, le système

$$(1) \qquad \begin{cases} X_0 = X(x, y), \\ Y_0 = Y(x, y) \end{cases}$$

a donc, dans tout domaine borné compris dans $r$, un nombre fini de solutions.

On montre de même que l'inversion de (1), au voisinage d'un point $a$ quelconque de $r$ se transformant en A, se fait *par un nombre fini $n$ de fonctions continues dans un cercle de centre* A dont on excepte un rayon fixe choisi arbitrairement.

Les points où l'on a $n > 1$ *sont isolés*.

Ces propriétés classiques des fonctions analytiques sont donc des conséquences de caractères purement *topologiques* de ces fonctions.

4. Il résulte de tout cela que tout domaine compris dans $r$ et borné, peut être divisé en un nombre fini d'ensembles mesurables (B), sans points communs, et dont chacun correspond à son transformé d'une manière biunivoque. Soit M la somme des mesures des transformés de ces ensembles.

Il est facile de voir que la quantité analogue à M, relative à toute autre division du domaine en ensembles mesurables (B) sans points communs, sera au plus égale à M. Les transformations intérieures sont donc des transformations que M. Banach a appelées *à variation bornée* dans son Mémoire sur les lignes rectifiables et l'aire des surfaces. M. Banach a démontré, entre autres, que les solutions de (1) sont isolées pour ses transformations, si l'on excepte un ensemble de points A de mesure nulle. Cet ensemble est vide dans le cas des transformations intérieures.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un théorème de M. A. Bloch, et sur les questions d'unicité dans la théorie des fonctions méromorphes.* Note de M. **Henri Cartan**, présentée par M. Goursat.

1. M. A. Bloch [1] a énoncé le théorème suivant, qui semble devoir jouer un certain rôle en théorie des fonctions, et qui est resté, à ma connaissance, sans démonstration : *Soit*

$$g(x) = (x - \alpha_1)(x - \alpha_2)\ldots(x - \alpha_n)$$

*un polynome de degré n dont tous les zéros sont intérieurs au cercle-unité. A tout nombre positif $r < 1$ et à tout nombre positif $\gamma$, si petit soit-il, on peut faire correspondre un nombre H dépendant uniquement de r et de $\gamma$ (nullement des $\alpha$ ni de n), tel que l'inégalité*

$$|g(x)| > e^{-\mathrm{H}n}$$

*soit vérifiée pour toute valeur de x inférieure à r en module, sauf peut-être pour celles comprises dans des contours de longueur totale au plus égale à $\gamma$.*

2. Je suis parvenu à trouver une démonstration élémentaire qui donne effectivement une valeur pour H, et qui montre qu'il est inutile de supposer les $\alpha$ inférieurs à 1 en module, ni $x$ inférieur à $r$ en module. Voici la forme précise que l'on peut donner au théorème :

*Soient dans le plan des points $\mathrm{P}_1, \mathrm{P}_2, \ldots \mathrm{P}_n$, distincts ou non, dont le nombre n et la position sont absolument quelconques; soit de plus k un nombre positif arbitraire. Les points* M *du plan pour lesquels on a l'inégalité*

$$\mathrm{MP}_1, \mathrm{MP}_2, \ldots, \mathrm{MP}_n < k^n$$

*peuvent être enfermés à l'intérieur de circonférences en nombre au plus égal à n, et dont la somme des rayons est au plus égale à 2 e k* (*e* désigne la base des logarithmes népériens).

Sous cette forme, le théorème se généralise immédiatement pour un nombre quelconque de dimensions, les circonférences étant remplacées par des hypersphères dont la somme des rayons est au plus égale à 2 *ek*.

3. Je me propose maintenant de compléter les théorèmes d'unicité énon-

---

(1) *Ann. Éc. Norm.*, 3e série, 43, 1926, p. 321.

cés dans une Note précédente [1]. J'ai indiqué [2] qu'il est impossible de trouver trois fonctions distinctes $f(x)$, $g(x)$, $h(x)$ de la variable complexe $x$, méromorphes dans tout le plan, et prenant ensemble la valeur $a$, ensemble la valeur $b$, et ensemble la valeur $c$ (avec les mêmes ordres de multiplicité). Nous dirons désormais, pour abréger : « prenant ensemble trois valeurs $a, b, c$ ».

La démonstration de ce théorème reposait sur un théorème de M. Borel, qu'on peut énoncer ainsi : lorsqu'on a une identité

$$\sum_i \mathrm{F}_i(x) \equiv 0,$$

où les $\mathrm{F}_i$ désignent des fonctions entières sans zéro, les $\mathrm{F}_i$ se partagent en un certain nombre de groupes (il peut n'y avoir qu'un groupe), et les rapports mutuels de deux fonctions d'un même groupe sont des constantes.

4. J'ai pu démontrer un théorème plus précis : *Étant donnée une identité*

$$\sum_i \mathrm{F}_i(x) \equiv 0,$$

*où les* $\mathrm{F}_i$ *désignent des fonctions méromorphes dans tout le plan, s'il est possible de trouver une infinité de couronnes homothétiques s'éloignant à l'infini, à l'intérieur desquelles les* $\mathrm{F}_i$ *n'aient ni pôle ni zéro, les* $\mathrm{F}_i$ *se partagent en groupes, et les rapports mutuels de deux fonctions d'un même groupe sont des constantes ou des fonctions d'ordre nul.*

5. A son tour ce théorème permet d'en démontrer un qui touche directement aux questions d'unicité :

*Étant données trois fonctions méromorphes distinctes $f(x)$, $g(x)$, $h(x)$ dont une au plus est d'ordre nul, et une suite infinie quelconque de couronnes homothétiques s'éloignant à l'infini, il existe au plus deux valeurs $a$ et $b$ qui soient toujours prises ensemble par les trois fonctions dans toutes ces couronnes.*

De ce théorème on déduit un autre en renversant l'énoncé.

Bien entendu, dans les énoncés précédents, on peut remplacer « fonctions méromorphes dans tout le plan » par « fonctions méromorphes au voisinage du point à l'infini ».

---

(1) *Comptes rendus*, 185, 1927, p. 1253. Voir aussi à ce sujet une Note récente de M. R. Nevanlinna, *Comptes rendus*, 186, 1928, p. 289.

(2) Théorème II de la première Note citée.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Sur les solutions périodiques complètement stables.* Note de M. G. **Vranceanu**, présentée par M. Hadamard.

Dans son livre *Dynamical Systems* qui vient de paraître, M. Birkhoff démontre que la condition nécessaire et suffisante pour la stabilité trigonométrique complète d'une solution périodique, ayant des multiplicateurs purement imaginaires et non commensurables entre eux, est que le système différentiel soit réversible, c'est-à-dire qu'en changeant $t$ en $-t$, on puisse passer du nouveau système au premier par une transformation du groupe formel. Cela arrive en particulier pour les solutions périodiques des systèmes holonomes conservatifs. Si l'on veut considérer les solutions périodiques des systèmes conservatifs non holonomes, il faut supposer l'existence de multiplicateurs nuls, mais en ce cas j'ai trouvé des exemples qui montrent que la réversibilité ne suffit pas pour la stabilité complète.

Dans ce qui suit, je vais indiquer une classe de solutions périodiques, qui peuvent avoir encore des multiplicateurs nuls, pour lesquelles il est possible de reconnaître directement la stabilité trigonométrique complète. Certaines solutions périodiques des systèmes non holonomes de la dynamique rentrent dans ce cas.

On sait que l'étude de la stabilité d'une solution périodique se peut réduire aux équations de la forme

$$(1)\qquad \frac{dy_i}{dt} = Y_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

où les $Y_i$ sont des fonctions analytiques en les variables $y_i$ à coefficients périodiques en $t$. De plus les $Y_i$ s'annulent avec les $y_i$ de sorte que la solution périodique correspond aux valeurs nulles des $y_i$. Supposons que les équations aux variations, obtenues en considérant seulement les termes du premier ordre, aient $2m$ multiplicateurs purement imaginaires $\pm\sqrt{-1}\,r_i$ $(i = 1, 2, \ldots, m)$ et $n - 2m = p$ multiplicateurs nuls. Par un changement linéaire de variables à coefficients périodiques, on peut donner au système (1) la forme

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned} \frac{dx_i}{dt} &= \sqrt{-1}\,(r_i x_i + M_i) + N_i \\ \frac{du_i}{dt} &= -\sqrt{-1}\,(r_i u_i + \overline{M}''_i) + \overline{N}''_i \end{aligned}\right. \quad (i = 1, 2, \ldots, m), \qquad \frac{dz_j}{dt} = \sqrt{-1}\,P_j + Q_j \quad (j = 1, 2, \ldots, p),$$

où $x_i$, $u_i$ sont des variables imaginaires conjuguées, $z_j$ des variables réelles et M, N, P, Q sont des fonctions au moins du second ordre en ces variables, à coefficients réels et périodiques. De plus $M_i$, $\overline{M}_i$ et $N_i$, $\overline{N}_i$ sont conjuguées, $P_j$ sont alternées et $Q_j$ sont symétriques en les couples $x_i$, $u_i$ $(i \leqq m)$.

Supposons maintenant que M, P soient des fonctions périodiques paires; N, Q, des fonctions périodiques impaires, et qu'aucune relation de commensurabilité n'existe entre les $r_i$. En ce cas, on peut démontrer que la solution périodique $y_i = 0$ possède la stabilité trigonométrique complète.

On commence par remarquer que la propriété ci-dessus indiquée n'est pas altérée par des changements des variables de la forme

$$(3)\qquad \begin{cases} \xi_i = x_i + E_i + \sqrt{-1}\,F_i \\ \mu_i = u_i + \overline{E}_i - \sqrt{-1}\,F_i \end{cases} \quad (i = 1, 2, \ldots, m),$$
$$\zeta_j = z_j + G_j + \sqrt{-1}\,H_j \qquad (j = 1, 2, \ldots, p),$$

où les E, G et F, H ont respectivement les mêmes propriétés que les M, P et N, Q.

En employant des transformations de la forme (3) où E, F, G, H sont respectivement des polynomes du second degré, puis du troisième degré, etc., on peut réduire tous les termes, comme dans le cas de l'équilibre [1], sauf les termes de la forme $\xi_i\Omega_i$ dans $\frac{d\xi_i}{dt}$, $\mu_i\Omega_i$ dans $\frac{d\mu_i}{dt}$ et $\Omega_j$ dans $\frac{d\zeta_j}{dt}$, $\Omega$ étant une fonction qui contient seulement les couples $\xi_i\mu_i$ et les $\zeta_i$.

Les coefficients de ces termes peuvent être réduits à des constantes et précisément aux premiers termes des développements en séries de Fourier de ces coefficients. Mais les premiers termes sont purement imaginaires dans les seconds membres des dérivées $\frac{d\xi_i}{dt}$, $\frac{d\mu_i}{dt}$ et nuls dans $\frac{d\zeta_j}{dt}$. En effet N, Q étant des fonctions périodiques impaires ne contiennent pas de termes constants dans leurs développements en séries de Fourier, et P, étant alterné en les couples $(\xi_i, \mu_i)$, ne contient pas de termes $\Omega$. Par conséquent le système (2) est formellement équivalent au système

$$(4)\qquad \begin{cases} \dfrac{d\xi_i}{dt} = \sqrt{-1}\,R_i\xi_i, \qquad \dfrac{d\mu_i}{dt} = -\sqrt{-1}\,R_i\mu_i \qquad (i = 1, 2, \ldots, m), \\ \dfrac{d\zeta_j}{dt} = 0 \qquad (j = 1, 2, \ldots, p), \end{cases}$$

[1] Voir la Note précédente *Sur la stabilité trigonométrique de l'équilibre dans la Dynamique* (*Rendic. Ac. Lincei*, 6, 2e semestre, 1927, p. 474).

où $R_i$ est une fonction des couples $\xi_i$, $\mu_i$ et des $\zeta_i$ à coefficients réels et constants, ce qui représente une condition suffisante pour la stabilité trigonométrique complète de la solution périodique considérée.

Il faut remarquer que la forme (4) n'est pas nécessaire pour la stabilité trigonométrique complète dans le cas où $p > 1$, mais alors s'introduisent des termes trigonométriques avec des périodes qui deviennent infinies quand le point initial s'approche de l'origine.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la théorie de l'équilibre des massifs pesants soumis à des sous-pressions et son apparition à la stabilité des barrages et des talus.* Note de M. **Jacques Mesnager**, présentée par M. A. Mesnager.

Sous ce titre, dans une Note récente, M. Baticle a attiré l'attention sur les majorations considérables des contraintes que peuvent provoquer les sous-pressions à l'intérieur d'un barrage-poids triangulaire.

Il a montré notamment que pour un barrage en maçonnerie il était nécessaire pour ramener la contrainte maxima à la valeur prévue :

Soit de multiplier l'épaisseur par $\sqrt{2}$;

Soit de rendre rigoureusement étanche le parement aval.

Or il est une autre conséquence des sous-pressions qui peut être beaucoup plus dangereuse encore que la majoration des contraintes.

Supposons en effet qu'une fente ou surface de séparation horizontale ou inclinée vers l'aval existe à travers le barrage. La partie supérieure de l'ouvrage ne sera retenue que par le frottement sur la partie inférieure. Or ce frottement est sensiblement annulé par les sous-pressions, car la partie supérieure du barrage flotte presque.

En effet la densité de la maçonnerie ou du béton est de l'ordre de 2,2; mais, par suite de la forme triangulaire le volume de l'ouvrage n'est que $\frac{1}{2}$ de celui qu'aurait le prisme d'eau dont le poids représente la valeur de la sous-pression. Tout se passe donc comme si le barrage avait une densité de 1,1. Son poids apparent est donc le $\frac{1}{20}$ de son poids réel : le frottement correspondant est négligeable vis-à-vis de la poussée des eaux.

L'existence ou la production de telles fissures est rendue particulièrement probable par :

L'édification des ouvrages par tranches horizontales successives qui produit des plans horizontaux de discontinuité dans la masse;

La présence d'efforts d'extension sur le parement amont, lorsque la condition de Maurice Levy n'est pas remplie;

Les phénomènes de dilatation et de raccourcissement sous l'action des variations de température et du retrait du béton, qui amènent chacun des tronçons compris entre les joints de dilatation à glisser partiellement sur le sol de fondation;

La discontinuité brusque de nature des matériaux et de la répartition des efforts au niveau de la fondation est spécialement favorable à l'établissement d'une sous-pression à ce niveau.

Il n'est d'ailleurs pas nécessaire que la fissure existe sur toute la longueur de l'ouvrage car, dès qu'elle sera amorcée, le taux de la contrainte de cisaillement croîtra notablement dans la partie intacte.

Une conséquence de cette possibilité de ruine de l'ouvrage est qu'il serait particulièrement dangereux d'essayer de limiter l'augmentation des contraintes indiquée par M. Baticle, en rendant rigoureusement étanche le parement aval, car on doublerait les chances de rupture par glissement. Il ne faut donc retenir que le procédé qui consiste à multiplier par $\sqrt{2}$ l'épaisseur de l'ouvrage.

*Observation de* M. **Mesnager** *au sujet de la Communication précédente.*

Il est étrange de constater que la plupart des ingénieurs en France persistent à ne vouloir construire que des barrages-poids, beaucoup plus coûteux et plus dangereux que les barrages-voûtes.

Le danger des sous-pressions, surtout en cas de crues avec des eaux limoneuses de densité très supérieure à 1, est très grand ainsi que le montre la Note précédente; surtout quand la construction est faite par assises horizontales, comme j'ai vu exécuter un barrage autrefois, avec seulement quelques moellons pénétrant d'un lit dans l'autre, ou avec du béton coulé liquide, par assises horizontales par conséquent, comme je l'ai vu faire récemment hors de France.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Une recrudescence importante des taches solaires dans la deuxième quinzaine de février* 1928. Note de M. **Henri Mémery.**

L'activité solaire, qui avait subi une diminution sensible en décembre 1927, a repris un mouvement ascendant en janvier et surtout en février 1928, comme l'indiquent les chiffres suivants :

| | Nombre des taches (1). | Fréquence (2). |
|---|---|---|
| Décembre 1927 | 14 | 88 |
| Janvier 1928 | 27 | 192 |
| Février 1928 | 32 | 193 |

La recrudescence a été surtout importante pendant la deuxième quinzaine du mois de février 1928 :

*Nombre de groupes ou taches isolées visibles chaque jour en 1928 sur la surface du Soleil.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 février | 3 groupes | 20 février | 10 groupes |
| 11 » | 3 » | 21 » | 14 » |
| 12 « | 3 » | 22 » | 11 » |
| 13 » | 3 » | 23 » | 13 » |
| 14 » | 4 » | 24 » | 8 » |
| 15 » | 6 » | 25 » | 6 » |
| 16 » | 6 » | 26 » | 7 » |
| 17 » | 7 » | 27 » | 8 » |
| 18 » | 6 » | 28 » | 7 » |
| 19 » | 7 » | 29 » | 7 » |

D'autre part, 5 *groupes* de taches ont été *visibles à l'œil nu* en janvier et 2 *groupes* en février.

*Remarque importante.* — L'hiver 1927-1928, très doux dans l'ensemble, a coïncidé avec une activité solaire élevée et n'a présenté qu'une époque froide, celle du 15 au 22 décembre 1927, survenue à la suite d'une diminution sensible de taches solaires à partir du 15 décembre, comme l'indique le petit tableau suivant :

(1) Chaque tache (ou groupe) n'est comptée qu'une fois pendant sa traversée du disque solaire.

(2) Chaque tache (ou groupe) est comptée autant de fois que de jours où elle a été visible.

*Nombre de groupes ou taches isolées* (en 1927).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10 décembre... | 4 groupes | 16 décembre... | 2 groupes | |
| 11 » ... | 3 » | 17 » ... | 2 » | Abaissement général de la température en Europe |
| 12 » ... | 3 » | 18 » ... | 1 » | |
| 13 » ... | 3 » | 19 » ... | 1 » | |
| 14 » ... | 3 » | 20 » ... | 1 » | |
| 15 » ... | 3 » | 21 » ... | 1 » | |
| | | 22 » ... | 1 » | |
| | | 23 » ... | 3 » | Dégel général |
| | | 24 » ... | 4 » | |
| | | 25 » ... | 5 » | |

On retrouve ici l'action générale que paraissent exercer les phénomènes solaires sur les températures de l'ouest de l'Europe.

OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE. — *Réfraction du pinceau astigmate : La troisième équation de Sturm.* Note [1] de M. **Marcel Dufour**, présentée par M. Pierre Weiss.

Dans une Note présentée à l'Académie le 12 juin 1922, j'ai montré à quels rayons particuliers il convenait d'appliquer la loi de Descartes pour obtenir les trois équations de Sturm qui définissent le pinceau réfracté. On peut donner de la troisième de ces équations une interprétation très simple.

Cherchons à évaluer l'angle $d\omega$ que font entre eux les plans d'incidence en deux points infiniment voisins I et I' pris sur la surface réfringente Σ. Soient IN et I'N' les normales, IR et I'R' les rayons incidents en I et I'. Menons par I des parallèles $IN_1$ et $IR_1$ à I'N' et I'R'. L'angle des deux plans NIR et $N_1IR_1$ est égal à $d\omega$; l'angle infiniment petit $NIN_1$ est l'angle de torsion géodésique [2] de l'élément $II' = d\sigma$ pris sur la surface Σ, par suite $NIN_1 = \tau\, d\sigma$ en désignant par τ la torsion géodésique; de même, l'angle infiniment petit $RIR_1$ est l'angle de torsion géodésique de l'élément

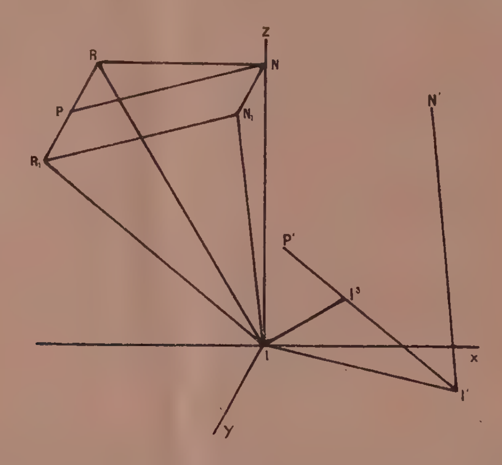
$$II_s = ds = \cos i \, d\sigma.$$

pris sur la surface de l'onde incidente S, par suite $RIR_1 = t.ds = t \cos i \, d\sigma$. L'angle $d\omega$ est mesuré par la section droite du dièdre formé par les plans RIN et $R_1IN_1$ dont l'intersection fait avec IN un angle infiniment petit : à

(1) Séance du 27 février 1928.

(2) Cf. Demartres, *Cours de géométrie infinitésimale*, Paris, 1893, p. 261.

un infiniment petit d'ordre supérieur près, $d\omega$ est égal à l'angle que font entre elles les traces des plans RIN et $R_1IN_1$ sur un plan perpendiculaire à IN. Par le point N tel que $IN = 1$, menons, parallèlement au plan $xIy$




tangent en I à la surface $\Sigma$, un plan qui coupe IR en R, $IN_1$ en $N_1$ et $IR_1$ en $R_1$ : $i$ désignant l'angle d'incidence NIR, nous avons

$$IR = \frac{IN}{\cos i} = \frac{1}{\cos i}, \qquad NR = IN \tang i = \tang i,$$

$$NN_1 = IN \tau \, d\sigma = \tau \, d\sigma, \qquad RR_1 = IR \, t \cos i \, d\sigma = t \, d\sigma.$$

Menons par R une droite NP parallèle à $N_1R_1$ et rencontrant $RR_1$ en P : à un infiniment petit d'ordre supérieur près, l'angle RNP est égal à $d\omega$. Donc

$$d\omega = \frac{RP}{NR} = \frac{RR_1 - PR_1}{NR} = \frac{RR_1 - NN_1}{NR} = \frac{t - \tau}{\tang i} \, d\sigma.$$

Les deux plans déterminés par la normale, d'une part, et par les rayons incident et réfracté, d'autre part, tournant d'un même angle quand on passe de I à I', $d\omega$ est un invariant optique et l'on peut écrire, en désignant par $i'$ l'angle de réfraction et par $t'$ la torsion géodésique pour la surface d'onde réfractée, $\frac{t - \tau}{\tang i} = \frac{t' - \tau}{\tang i'}$ ou, $n$ et $n'$ étant les indices de réfraction des deux milieux que sépare $\Sigma$,

$$n \cos i (t - \tau) = n' \cos i' (t' - \tau).$$

C'est la troisième équation de Sturm, et nous voyons ainsi que cette équation exprime que le rayon réfracté reste dans le plan d'incidence quand on passe d'un rayon du pinceau astigmate au rayon infiniment voisin.

SPECTROSCOPIE. — *Sur divers spectres du mercure.* Note de M. **M. Ponte**, présentée par M. A. Cotton.

Au cours de recherches qui ont été faites dans un autre but [1], j'ai observé que, avec des oscillations sur ondes très courtes, on pouvait obtenir, dans un gaz raréfié, des gaines lumineuses intenses et longues ($40^{cm}$ parfois), à partir d'une seule électrode qui est placée en un point où le champ de haute fréquence est intense. Cette décharge spéciale a été étudiée au point de vue spectroscopique avec de la vapeur de mercure (ondes d'une dizaine de mètres; électrode de tungstène).

Lorsque la température au voisinage de l'électrode est de l'ordre de 80°, la lueur qui, près de cette électrode, a l'aspect ordinaire de l'arc, est franchement violette dans le réfrigérant où la vapeur a une tension très faible. C'est cette partie de la décharge qui donne aux spectres leur grande richesse en raies; parmi les raies d'arc, les séries $1\,{}^1P_1 - m\,{}^1D_2$ et $1\,{}^1P_1 - m\,{}^1S_0$ sont particulièrement renforcées : on peut suivre la première de ces séries jusqu'au douzième terme inclus et la seconde jusqu'au onzième (pose 2 heures; fente : $\frac{2}{100}$ de millimètre). Il y a de plus dans ce spectre une dizaine de raies d'étincelle du premier ordre.

Si la température de la vapeur est plus élevée (150° environ), j'obtiens, en plus d'un spectre de raies, un spectre moléculaire, très riche en bandes et en fonds continus. Une pose de 2 heures, avec une fente de $\frac{2}{100}$ de millimètre, donne déjà de bons résultats au microphotomètre et les mesures, délicates avec ces bandes floues, peuvent être contrôlées par comparaison avec un spectre du fer. L'intensité relativement grande des spectres de bandes est probablement due à la distillation rapide du mercure dans l'appareil employé.

On peut avoir deux modes de décharges : à excitation faible, la lueur est verte; à excitation plus forte, la couleur est plus blanche. Dans le premier cas, le spectre continu vert est, relativement au spectre 3300, beaucoup plus intense que dans le second. Cette observation s'accorde avec les idées de Houtermans [2] qui attribue ces deux spectres continus à des états différents d'excitation de l'un des atomes de la molécule.

Les deux spectres montrent les systèmes de bandes suivants :

---

(1) M. Ponte, *Nature*, **121**, 1928, p. 243.

(2) Houtermans, *Zeitschrift für Physik*, **41**, 1927, p. 140.

1° Le système 2345; on peut distinguer une dizaine de bandes estompées, sans structure à la dispersion employée ($0^A,3$ serait facilement séparé). Les maxima de ces bandes sont, à $0^A,2$ près, sauf peut-être pour les deux dernières :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2345,5 (largeur $7^A$) | 2333,8 | 2325,3 | 2317,6 |
| 2338,5 (largeur $3^A$) | 2329,3 | 2321,1 | |

Ces nombres s'écartent de ceux de lord Rayleigh de $1^A$ environ.

La raie 2270 est présente; elle est un peu plus intense que 2258,9.

2° Une forte bande, à arête nette, de 2476,6 à la raie 2482, bordée du côté des petites longueurs d'onde par une bande plus faible qui débute à 2471. Ces deux bandes, signalées par Stark (¹), apparaissent à température plus basse que ne le font les autres.

3° Une suite de bandes semblables à celles de lord Rayleigh; parmi celles-ci, quelques-unes, masquées par des raies, n'ont pu être observées. Au-dessous de 2650, les bandes suivantes, données à $0^A,5$ près, sont nouvelles :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2596,2 | 2607,4 | 2616,4 | 2627 | 2634,9 |
| 2599,2 | 2611,5 | 2620 | 2630,9 | 2645,2 |

Entre 2650 et 3000, j'ai mesuré trente et une bandes; il y a des désaccords qui atteignent $1^A$ à $1^A,5$ entre les nombres de lord Rayleigh et les miens.

Entre 3000 et 3125, j'ai un plus grand nombre de bandes que n'en donne cet auteur : un autre mécanisme moléculaire doit entrer en jeu. J'ai mesuré, à $1\text{-}2^A$ près :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3010* | 3046 | 3056 | 3077 | 3095* | 3114* |
| 3035 | 3052* | 3066* | 3086* | 3105 | |

Ici, comme plus bas, les bandes marquées d'un astérisque se rapprochent de bandes données par Stark.

4° Entre 3150 et 3430, les bandes suivantes, larges et floues (doubles ?), à $2\text{-}3^A$ près :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3155 | 3199 | 3250 | 3293 | 3355 | 3421 |
| 3170 | 3213 | 3264 | 3309 | 3373 | |
| 3184 | 3233 | 3276 | 3322 | 3393 | |

5° Un système de quatre bandes, d'une largeur de $3^A$ environ, plus intenses que les autres et qui sont, à $1^A$ près :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3486 | 3475 | 3455 | 3443 |

Stark signale quatre bandes dans cette région, mais les longueurs d'onde qu'il en donne sont inférieures à celles-ci de $6^A$ environ.

6° Entre 3490 et 4916, des bandes floues, parfois formées de bandes plus fines. Leur nature et la petitesse de la dispersion dans cette région ne permettent pas de les donner à mieux que $3^A$ près :

(¹) Stark et Wendel, *Physikalische Zeitschrift*, **14**, 1913, p. 562.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3498 | 3585 | 3748 | 3863* | 4122* (forte) |
| 3506 | { 3603 | 3758 | 3886 | 4132* (forte) |
| 3515 | } 3609 | 3773 | 3914* | |
| { 3536 | 3625 | 3787 | 3943* | |
| } 3541 | 3687 | { 3819 | 3950 | |
| 3556 | 3694 | } 3824* | 3974* | |
| 3566 | 3718 (arête ?) | 3829 | 3992 | |
| 3580 | 3732* (arête ?) | 3840 | 4008 | |

Il y a encore des bandes de plus grande longueur d'onde.

Ces bandes n'ont pu être identifiées : on peut les attribuer au mercure, avec les réserves qu'implique le peu de précision des mesures.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Le pouvoir-tampon du sérum et l'immunité.* Note (¹) de M. **W. Kopaczewski**, présentée par M. d'Arsonval.

Au cours de nos recherches sur l'antagonisme physico-chimique des bactéries (²) nous avons constaté que les variations des caractères physico-chimiques, provoquées dans les milieux de culture artificiels par les microbes pathogènes, vont dans le sens d'une stabilisation du milieu, au point de vue colloïdal : or, le tableau clinique d'une maladie infectieuse aiguë cadre plutôt avec une labilisation du milieu, et, de plus, plusieurs constatations physico-chimiques directes (les valeurs de la tension superficielle, du $pH^+$, de la charge électrique) ou indirectes (sédimentation globulaire, floculation sérique) renforçaient cette supposition de la labilisation humorale.

Nous nous sommes demandé si les valeurs des modifications physico-chimiques provoquées par des microorganismes seront les mêmes dans tous les milieux de culture *in vitro*. Le sérum étant un milieu naturel pour les microbes pathogènes, nous avons cultivé ces microorganismes dans du sérum normal de cheval, prélevé aseptiquement et conservé, avant tout ensemencement, pendant quelques semaines à la température du laboratoire, afin d'éviter les variations spontanées des caractères physiques de ce liquide avec le temps.

La culture des bactéries pathogènes et de quelques saprophytes dans du sérum nous a permis de faire une constatation d'un intérêt certain : *alors que,*

(¹) Séance du 27 février 1928.

(²) Ch. Arnaudi, W. Kopaczewski et M. Rosnowski, *Bol. Ist. Sieroter.* Milano, 5, 1927, p. 1.

*souvent après quelques heures, les signes organoleptiques permettent indubitablement de se rendre compte de la pullulation des microbes* (trouble, précipitation, couleur, odeur, voile, etc.), *les constantes physico-chimiques du milieu n'accusent aucune ou très faible variation, parfois même après 6 jours de culture.* Voici à titre d'exemple les valeurs concernant le *Bac. Proteus vulgaris* et le *Bac. diphteriæ :*

| Age. | Caract. organolept. | Tens. sup. | Viscosité. | pH+. | Concentr. ionique. | Charge électr. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Bac. Proteus vulgaris.* | | | | |
| 1 | Trouble ; odeur | 66,1 | 1,40 | 7,4 | 122,1.10$^{-4}$ | 0 |
| 2 | Précip. grum. | 66,1 | 1,45 | 7,3 | 122,8 » | 0 |
| 4 | » | 65,4 | 1,44 | 7,5 | 122,1 » | 0 |
| 6 | Dépôt floc. blanc | 65,4 | 1,49 | 7,6 | 122,6 » | 0 |
| 12 | » | 65,7 | 1,44 | 7,8 | 130,6 » | 0 |
| 24 | » | 65,4 | 1,54 | 7,6 | 129,3 » | 0 |
| | | *Bac. diphteriæ.* | | | | |
| 1 | Trouble | 66,4 | 1,40 | 7,6 | 122,8 » | 0 |
| 2 | Quelques grumeaux blancs | 65,4 | 1,40 | 8,0 | 122,8 » | 0 |
| 4 | » odeur arom. | 65,8 | 1,45 | 8,0 | 122,6 » | 0 |
| 6 | Précip. adhér. parois | 64,9 | 1,49 | 8,0 | 122,6 » | 0 |
| 12 | » | 63,0 | 1,49 | 8,0 | 125,9 » | 0 |
| 24 | » | 63,4 | 1,52 | 8,0 | 122,0 » | 0 |

De l'absence de toute modification physico-chimique du milieu durant le premier stade de la croissance des microorganismes faut-il tirer la conclusion que les facteurs physico-chimiques n'ont aucune importance pour la vie bactérienne ? Certainement non, car nous connaissons l'impossibilité de cultiver ces organismes dans des milieux s'écartant un peu des valeurs déterminées, concernant aussi bien les constantes capillaires que les facteurs électriques ou ioniques (tension superficielle pH+, etc.).

Bien au contraire, le rôle de tampon, le rôle régulateur du sérum et, à plus forte raison, celui du sang vivant, empêche les variations des propriétés physico-chimiques de se manifester, et comme les caractères du milieu humoral sont d'emblée bien propices au développement des microbes, leur croissance se poursuit normalement; c'est au moment où le nombre des microorganismes devient trop considérable et arrive à épuiser les propriétés régulatrices du sérum que nous pouvons commencer à déterminer les variations de facteurs physiques; ce qui arrive avec du sérum après un temps plus au moins variables (4, 6, 12 ou 24 jours après l'ensemencement).

Le rôle de tampon du sérum et du sang a été bien démontré ces temps derniers pour la concentration en ions $H^+$ ; nous donnons ici la démonstration nette de cette propriété en ce qui concerne, d'une façon générale, toute modification capillaire ou électrique.

Nous sommes bien enclin à y voir une *explication du temps d'incubation des maladies infectieuses* et de *la résistance naturelle de l'organisme vis-à-vis des agents pathogènes.*

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation et propriétés de quelques sels germaneux.* Note de MM. **Jacques Bardet** et **Arakel Tchakirian**, présentée par M. G. Urbain.

Depuis la découverte du germanium par Winkler en 1885, toutes les tentatives faites en vue d'obtenir l'oxyde, l'hydrate et les sels germaneux n'ont donné que des résultats peu satisfaisants. Winkler et les autres auteurs n'ont pu obtenir par des procédés détournés que de médiocres quantités de mélanges ([1]). Les deux méthodes suivantes sont directes et d'une application commode. A partir de l'oxyde ou de l'hydrate qu'elles permettent d'obtenir, il est facile de préparer toute la série des sels germaneux.

*Réduction des sels germaniques par le zinc et l'acide sulfurique.* — Elle se fait facilement lorsque la solution contient 25 pour 100 d'acide. Il se forme alors des flocons d'oxyde germaneux GeO, de couleur brun foncé, qui viennent surnager, très volumineux, la surface du liquide, en même temps que se dégagent de petites quantités d'hydrure de germanium. L'oxyde obtenu, filtré et séché rapidement, est parfaitement stable à la température ordinaire. La sensibilité de cette réaction est extrême et permet de déceler $0^{mg},1$ de germanium. On peut opérer le dosage approximatif du germanium, soit en comparant le précipité obtenu avec ceux que donnent des liqueurs titrées, soit en réduisant, par le protoxyde obtenu, une solution de permanganate ou de bromate de potasse. Le protoxyde de germanium est difficilement soluble dans les acides chlorhydrique ou sulfurique.

*Réduction par l'acide hypophosphoreux en solution chlorhydrique.* — Elle est totale à 100° en deux heures. A partir de la solution obtenue, il est

---

([1]) Leur méthode consiste à décomposer par la soude le germanochloroforme $GeHCl^3$. (Winkler et Mann, *J. prak. Chem.*, 34, 1886, p. 301).

facile de précipiter l'hydrate en la neutralisant à froid par l'ammoniaque, le précipité ainsi obtenu est jaune orangé. Il se dissout facilement dans les acides chlorhydrique et bromhydrique, difficilement dans l'acide fluorhydrique. L'acide sulfurique le déshydrate en donnant l'oxyde brun, qui se dissout lentement. L'acide iodhydrique le transforme en un iodure rouge insoluble dans l'eau. L'acide azotique, l'eau oxygénée, et en général tous les oxydants, le transforment en bioxyde. La soude et la potasse dissolvent l'hydrate, et dans l'ammoniaque on obtient une solution rouge qui s'oxyde lentement.

Par dissolution de l'oxyde ou de l'hydrate germaneux, dans l'acide chlorhydrique, on obtient le chlorure $GeCl^2$. Celui-ci est transformé par l'eau en oxychlorure blanc, qui se transforme lentement en hydroxyde jaune orangé. La solution de chlorure germaneux réduit les sels d'or et d'argent, décolore le permanganate et le carmin d'indigo.

Le bromure se comporte comme le chlorure : le fluorure n'est pas décomposé par l'eau.

Tous ces sels précipitent de leurs solutions, lorsqu'elles sont peu acides, par l'hydrogène sulfuré, en donnant le sulfure $GeS$, de couleur rouge orangé foncé. La précipitation est totale. Ce sulfure est soluble dans les acides concentrés. Des solutions ainsi obtenues, on peut, après élimination de l'hydrogène sulfuré, précipiter à nouveau l'hydrate germaneux.

CRISTALLOGRAPHIE. — *Détermination du réseau cristallin des substances microcristallines au moyen des radiogrammes de poudres.* Note [1] de M. G. **Allard**, présentée par M. G. Urbain.

Un radiogramme de poudre étant donné, il est possible, lorsque la substance cristallise dans les systèmes cubique, quadratique, hexagonal ou rhomboédrique, de déterminer la valeur des paramètres et des dièdres par la méthode de Hull [2] dans laquelle on cherche à placer les raies fournies par le radiogramme sur des abaques tracés à l'avance. Ce procédé, qui est quelquefois d'une application délicate, n'est pas général puisqu'il est

---

[1] Séance du 13 février 1928.

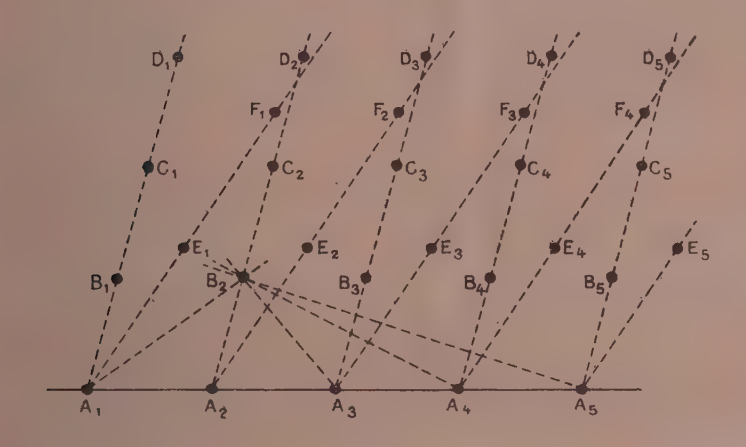
[2] Hull et Davey, *Graphical determination of hexagonal and tetragonal crystal structure, from X Ray data* (*Phys. Rev.*, 2e série, **17**, 1921, p. 266-267 et 549-570).

impuissant dans le cas des systèmes orthorhombique, clinorhombique et triclinique.

La Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie renferme un procédé absolument général et présentant cet intérêt d'être d'une application aisée, là où la méthode de Hull est défaillante, en utilisant les propriétés des *réseaux polaires* que M. Mauguin [1] a employés pour l'interprétation des radiogrammes de cristal tournant.

En particulier, les intervalles entre les nœuds successifs d'une même rangée du *réseau polaire* sont inversement proportionnels aux équidistances des plans réticulaires *du réseau réel* et en conséquence directement proportionnels aux sinus des angles de diffraction. Ces angles sont donnés directement par le radiogramme.

Ceci posé, supposons qu'on fasse pivoter toutes les rangées d'un *réseau*




*polaire* autour de l'une d'entre elles $A_1$, $A_2$, ..., $A_5$, de façon à amener toutes ces rangées sur un même plan. On obtiendra ainsi une série de points dont quelques-uns ont été représentés sur la figure ci-dessus. Les distances d'un quelconque d'entre eux à tous ceux situés sur l'axe de rotation sont des translations possibles du réseau, de sorte que le point $B_2$, par exemple, se trouvera à l'intersection des circonférences ayant pour centres les points $A_1$, $A_2$, ..., $A_5$ et pour rayons certains des intervalles mesurés sur le cliché.

---

(1) CH. MAUGUIN, *Réseaux polaires et diagrammes de diffraction des rayons X* (*Bull. de la Soc. franç. de Minéralogie*, 49, 1926, p. 5).

Or, ce sont les plans à grande densité réticulaire (plans importants cristallographiquement d'après la loi de Bravais) qui donnent les raies les plus intenses et les angles de diffraction les plus petits.

Les plans peu importants cristallographiquement ne sont donc représentés sur les clichés que par des taches de faible intensité et en nombre relativement petit.

En fait, sur une vingtaine de raies il n'y aura jamais qu'un nombre très restreint de points déterminés par l'intersection d'au moins quatre circonférences et ces quelques points se trouveront sur les rangées les plus importantes du réseau polaire; les angles de celui-ci, c'est-à-dire les dièdres du réseau réel, seront donc représentés en vraie grandeur sur le graphique, qui fournira ainsi des valeurs très approchées des dièdres et des paramètres.

Comme contrôle, le réseau ainsi déterminé donne, par le calcul, la position de toutes les raies du radiogramme, et assigne, à chacune d'elles, des caractéristiques simples.

Enfin, on augmente la précision de ces mesures, en leur appliquant la méthode des moindres carrés comme le font du reste les cristallographes, à partir des mesures goniométriques.

GÉOLOGIE. — *Une hypothèse concernant le Permien et le Trias du Maroc.* Note de M. **Henri Termier**, présentée par M. Pierre Termier.

A Mechra ben Abbou, point où la route de Marrakech à Casablanca traverse l'Oum er Rbia, il existe un beau développement de couches rouges : argiles (sans gypse ni sel), conglomérats à galets de calcaire viséen, et laccolithe d'andésite; le tout très relevé, de 40 à 70°, discordant sur le Carbonifère plissé, et antérieur au Crétacé tabulaire de Settat.

Cet ensemble ne peut rentrer, parmi les cadres connus, que dans le *Permo-Trias* de L. Gentil. Mais j'éprouve une certaine gêne à penser que le Trias puisse être redressé alors que les collines avoisinantes sont formées de Crétacé horizontal. Il faudrait faire intervenir des mouvements orogéniques d'âge secondaire dont nous n'avons pas jusqu'à présent la moindre preuve.

L'absence à Mechra ben Abbou des formations lagunaires qui sont si fréquentes dans le Trias (¹) tend à confirmer cette manière de voir. Aussi, sans

---

(¹) F. Daguin, *Contribution à l'étude géologique de la région prérifaine* (*Maroc occidental*), Montpellier, 1927, p. 78 à 108, *passim*.

disposer d'argument péremptoire, j'incline à ranger cet ensemble dans le Permien, puisque nous savons maintenant avec certitude (1) que ce système est représenté au Maroc.

Une comparaison de ces couches rouges avec celles du Pays des Zaïans me paraît pleine d'enseignements. Voici ce qu'on observe à Khenifra :

A. Le vallon de l'Oum er Rbia montre des argiles sans gypse ni sel, une masse de plusieurs centaines de mètres de conglomérats sans galets de calcaires (probablement parce qu'ils sont épuisés), et des grès à *Walchia piniformis* Schlt. sp.; tout cela discordant sur le Viséen et redressé, au bord Sud du synclinal d'Autunien, *jusqu'à la verticale;*

B. Les flancs de l'Akellal offrent la coupe suivante : un niveau intermittent de conglomérats (quelques mètres seulement), de l'argile rouge, une coulée de basalte doléritique, et, dans le haut, encore de l'argile rouge, cette fois pourvue de gypse et de sel. Tout ceci concordant sous le Lias moyen tabulaire.

L'ensemble A et l'ensemble B sont séparés par des affleurements de Paléozoïque et ne se raccordent que par un étroit pédoncule (au voisinage de l'Oued bou Skour) où ne s'observent que des argiles sans stratification visible.

Faut-il identifier ces deux ensembles? et alors admettre que le plissement du Permien soit d'âge postliasique, tertiaire en l'occurrence? Cette hypothèse est peu admissible parce que les mouvements qui ont créé le Moyen Atlas septentrional ne commencent qu'à 30km au nord-est de Khenifra, et que nulle part aux environs je n'ai observé de pli véritable ayant intéressé le Lias.

Ma façon de voir est la suivante :

Les couches rouges du vallon de Khenifra et les couches rouges de Mechra ben Abbou sont comtemporaines, et elles sont permiennes. Ce terrain a été plissé lors d'une phase récente de la chaîne hercynienne (soit, pour cette orogénèse, deux paroxysmes : le premier postviséen, et le second postautunien).

Les couches rouges que l'on peut suivre sur 150km de longueur depuis Kebaah jusqu'à El Hajeb et au delà sont du Trias concordant sous le Lias, horizontal sous les plateaux des Beni M'Guild et des Beni M'Tir, et prenant part à la formation de pli-failles dans la région de Timhadit-Bekrit.

---

(1) Henri Termier, *Sur le Permien du Maroc central* (*Compte rendu somm. Soc. géol. de Fr.*, 4e série, 28, 1928, p. 29).

*J'admets donc une discordance entre Permien et Trias au Maroc*, comme cela est d'ailleurs classique en France sur la bordure est du Massif central [1].

Ceci n'est encore qu'une hypothèse. Cette discordance sera difficile à observer. Mais je crois qu'on pourra la déduire avec une probabilité croissante en comparant aux contrées déjà décrites les pays nouvellement explorés.

BOTANIQUE. — *Anomalies de l'androcée chez un hybride du genre* Digitalis. Note de M. **Marcel Martz**, présentée par M. Guignard.

La notion relative à la nature foliaire des diverses pièces florales est aujourd'hui classique. Dans le genre *Helleborus*, tous les intermédiaires existent entre la feuille végétative normale et le sépale. Les relations du sépale et du pétale sont apparentes chez de nombreuses plantes et particulièrement chez les plantes à périanthe concolore. Chez *Nymphæa alba*, on constate le passage graduel du pétale à l'étamine. Quant à la parenté de l'étamine et du carpelle, qui m'intéresse particulièrement ici, elle est tout aussi nettement établie. Chez *Sempervivum tectorum* [2], l'androcée peut comporter des étamines dont 1, 2 ou 3 sacs polliniques ont été remplacés par 1, 2 ou 3 séries d'ovules. Chez certains exemplaires cultivés de *Narcissus pseudo-Narcissus* la même anthère porte à la fois du pollen et des ovules [3]. Chez quelques Hellébores, certaines étamines voisines du pistil ont des anthères plus ou moins avortées, des filets dilatés à la base, creux et contenant des ovules. Chez certains Pavots doubles [4], les étamines internes peuvent se transformer en carpelles fertiles ou en feuilles sexuelles mixtes (stamino-carpelles). Les Tulipes [5] présentent parfois des carpelles dont les séries d'ovules sont remplacées par des sacs polliniques. Chez *Petunia hybrida* [6], le placenta porte des ovules normaux et des ovules au sein desquels naissent des cellules mères de grains de pollen.

---

(1) Pierre Termier, *État actuel de nos connaissances sur la tectonique du Plateau Central français* (*Congrès Géol. intern.*, **13**, Belgique, 1922, p. 586).

(2) Ph. Van Tieghem, *Traité de Botanique*, 1, Paris, 1891, p. 426.

(3) M. Molliard, *Homologie du massif pollinique et de l'ovule* (*Revue générale de Botanique*, **8**, 1896, p. 277).

(4) Ph. Van Tieghem, *loc. cit.*, p. 426.

(5) M. Molliard, *loc. cit.*, p. 278.

(6) M. Molliard, *loc. cit.*, p. 278.

J'ai eu l'occasion d'observer sur l'hybride *D. purpurea* × *D. lutea* = *D. purpurascens* Roth, var. *D. purpurascens-lutescens* Rouy, des anomalies dans la constitution de l'androcée. L'hybride, rencontré au milieu des parents, présente des caractères se rapprochant beaucoup plus de ceux de *D. lutea* que de ceux de *D. purpurea*. Seules, l'inflorescence qui est plus lâche, la corolle de teinte faiblement purpurine dont les dimensions dépassent à peine celles du même organe chez *D. lutea*, la présence de taches pourpres sur le lobe inférieur de la corolle et sur l'anthère distinguent cet hybride de la forme type de *D. lutea*.

L'androcée, normalement constitué par 4 étamines, se trouve parfois réduit à 3, 2 ou 1 étamine. Les pièces staminales restent fixées sur la corolle ou se soudent au pistil sur une portion plus ou moins grande du filet. Parfois la soudure est complète et l'anthère seule reste libre.

J'ai constaté, aussi, l'avortement assez fréquent d'une loge d'anthère par étamine et quelquefois l'avortement complet de l'anthère qui réduit ainsi l'étamine à son filet. L'anthère, de volume habituellement normal, renferme une très petite quantité de pollen constitué par des grains de volumes très inégaux, plissés ou recroquevillés.

Certaines étamines dont l'anthère est, par ailleurs, normalement constituée, portent des ovules anatropes, disposés irrégulièrement sur tout le pourtour du filet ou localisés en certains points, mais sans ordre apparent. L'examen comparatif de ces ovules et de ceux contenus dans l'ovaire de l'hybride et dans l'ovaire des plantes père et mère ne permet de constater aucune différence.

Des ovules ont été rencontrés aussi : tantôt au niveau de la ligne de déhiscence, tantôt sur la face opposée des anthères d'étamines dont le filet était soudé à l'ovaire. Dans les cas de soudure du filet et de l'ovaire, j'ai pu observer parfois la présence d'ovules dans la région de concrescence.

L'existence d'ovules sur les étamines de *D. purpurascens-lutescens* Rouy constitue donc un nouveau cas de métamorphose ascendante des feuilles florales. Mais alors que, dans les cas rapportés plus haut, un sac pollinique est habituellement remplacé par une série d'ovules, ici, aucune relation de position ou de nombre n'a pu être décelée. Les ovules manquent même, souvent, sur des étamines sans anthère ou pourvues seulement d'une seule loge.

CYTOLOGIE. — *Sur la signification des granulations éosinophiles des cellules sanguines de la seiche* (Sepia offic. *L.*). Note de M. **A. Jullien**, présentée par M. F. Mesnil.

L'examen des cellules sanguines chez l'animal normal ne permet pas de tirer une indication quelconque sur la fonction éventuelle des granulations éosinophiles.

Dans le sang circulant, les cellules sanguines ne se modifient pas et leurs granulations ne subissent pas de changements. Dans les tissus (conjonctif, musculaire, épithélial), il existe des cellules sanguines avec granulations éosinophiles émigrées hors des vaisseaux; un certain nombre présentent des formes de clasmatose avec essaimage progressif des granulations qui disparaissent dans le milieu ambiant. Mais il est impossible de déterminer la nature de la fonction à laquelle ce phénomène est lié, car au point où il se produit, on n'observe pas de modifications tissulaires.

Si l'on injecte une goutte de caustique (huile de croton) dans le manteau de l'animal, on provoque une réaction inflammatoire intense. Les cellules sanguines quittent les vaisseaux par diapédèse et viennent infiltrer toute la région traumatisée. Les premières cellules mobilisées arrivant très près du point lésé sont immédiatement tuées; celles qui suivent s'arrêtent à la limite des zones successivement atteintes par l'infiltration progressive du caustique. Mais cette action toxique diminue peu à peu au fur et à mesure que l'on s'éloigne du point injecté, si bien que, à la limite des tissus sains et dévitalisés, se constitue une épaisse barrière de cellules sanguines : d'un côté, vers la lésion, celles-ci dégénèrent; le protoplasme et les granulations disparaissent; les noyaux pycnotiques apparaissent uniformément basophiles ou acidophiles. Dans l'autre sens, vers les tissus sains, on voit, non des éléments plus ou moins altérés, mais des cellules sanguines allongées dont les granulations sont en voie de disparition.

Le protoplasme ne renferme que des taches éosinophiles peu abondantes (une, deux ou trois par élément), plus ou moins irrégulières, provenant du gonflement et de la fusion des petites granulations normales. Dans certaines cellules, elles ont même totalement disparu. Dans la région moyenne, intermédiaire aux deux précédentes, on rencontre, en quantités à peu près égales, des noyaux pycnotiques et des cellules analogues à celles de la zone contiguë au tissu sain; c'est en ce point, où la densité des cellules atteint

son maximum, que se produit le décollement sous forme d'escarre de toute la partie mortifiée. Ce décollement est précocement indiqué (après quatre jours) par une fissuration du tissu conjonctif bientôt suivie d'une fragmentation en îlots bourrés de cellules et indépendants les uns des autres.

Après six jours, par accentuation des phénomènes précédents, on assiste à la formation d'une ébauche de sillon qui suit le contour très régulièrement circulaire ou elliptique de la partie mortifiée et qui tend ainsi à l'exclure.

Après sept ou huit jours, le sillon a atteint les plans profonds du manteau et la chute de l'escarre se produit; elle aboutit, pour la partie dorsale du sac viscéral, à un découpage ovalaire des téguments avec mise à nu de la coquille; pour la partie ventrale, à la formation d'une cuvette taillée comme à l'emporte-pièce dont le bord et le fond sont respectivement constitués par la peau et le muscle du manteau.

Cette fonte progressive, à la limite de la région mortifiée, du tissu conjonctif, n'est pas ou n'est que pour une faible part d'origine autolytique. Nous voulons dire qu'elle ne paraît pas due à l'action de produits intracellulaires, libérés par la mort des tissus, car, dans le cas actuel, les ferments comme les corps cellulaires qui les contenaient ont été détruits par l'action du caustique. Un autre processus doit donc être envisagé. Si l'on note, d'une part, que le sillon d'exclusion apparaît, non pas dans la zone de nécrose, mais dans la zone la plus richement infiltrée de cellules sanguines. Si l'on remarque par ailleurs les modifications subies par les granulations éosinophiles qui, primitivement intracellulaires, ont disparu sans laisser de traces morphologiquement appréciables, on doit, semble-t-il, établir une relation de cause à effet entre leur disparition et la fonte tissulaire qui conditionne la formation et l'évolution du sillon d'élimination. Cette fonte serait donc due à l'action de ferments protéolytiques dont l'origine est peut-être liée aux modifications subies par les granulations éosinophiles. La mobilisation de ces ferments s'opérerait soit par destruction du cytoplasme à la mort de la cellule sanguine, soit à la suite d'une véritable excrétion par la cellule évoluant peu à peu en fibroblaste dont nous avons parlé dans une Note antérieure.

ZOOLOGIE. — *Le déterminisme du sexe chez un Nématode* (Paramermis contorta), *parasite des larves de Chironomes.* Note de M. **Maurice Caullery** et M[lle] **Marguerite Comas**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

Il s'avère de plus en plus que la détermination du sexe relève, en général, d'un mécanisme lié à la fécondation et conduisant à l'égalité numérique approximative des deux sexes. Elle ne doit pas toutefois être considérée comme une donnée absolue : on a reconnu, en effet, d'une façon très générale, une certaine bipotentialité sexuelle de l'embryon et même de l'adulte, qui se manifeste notamment dans les cas d'intersexualité.

Il y a donc seulement, en principe, prédominance d'un sexe sur l'autre au début du développement; mais, en fait, cette prédominance équivaut généralement à une sexualité exclusive. Le sexe peut donc être considéré comme une propriété constitutionnelle ou *génotypique* de l'individu, résultant de sa constitution héréditaire, fixée elle-même par la fécondation de l'œuf. Mais, chez quelques espèces, la prédominance génotypique d'un sexe sur l'autre est atténuée et, suivant les circonstances du développement, elle peut être annulée ou même inversée. L'individu peut ainsi avoir définitivement un sexe *phénotypique*, opposé à son sexe génotypique. Pareille particularité se révélera lorsque des populations, produites dans des conditions homogènes et bien définies, présenteront des écarts systématiques dans le rapport numérique des sexes. C'est ce qui a été constaté expérimentalement chez la Bonellie et les Grenouilles, par exemple.

Cobb, Steiner et Christie ont, tout récemment [1], par l'observation et l'expérimentation directe, constaté semblable labilité du sexe chez divers *Mermithidæ*, la détermination du sexe y dépendant essentiellement du nombre des parasites hébergés par un même hôte. Nous avons été amenés, de notre côté, par des recherches antérieures [2], à examiner la répartition des sexes de *Paramermis contorta* Linst., parasite du ver rouge des pêcheurs (larve de *Chironomus thummi* Kieff.) et nous avons vu s'y vérifier les conclusions des auteurs américains. En effet, en faisant la statistique des sexes, par catégories d'individus trouvés en même nombre dans un Chironome, nous sommes arrivés au tableau suivant :

---

(1) *The official Record U. S. Dep. of Agriculture*, 6, XLIII, octobre 1927, p. 6.

(2) Marg. Comas, *Sur l'intersexualité de* Paramermis contorta (*Bull. Biol. France-Belgique*, 61, 1927, p. 187-190, pl. IV); *Sur le mode de pénétration de* Paramermis contorta *dans la larve de* Chironomus thummi (*C. R. Soc. Biol.*, 96, 1927, p. 673-675).

| Nombre de parasites par ver rouge. | Nombre de cas observés. | ♀♀. | ♂♂. | Rapport ♀/♂. | Inter-sexués (¹). | Statistique des divers groupements de parasites. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 272 | 255 | 17 | 15 | 68 | |
| 2 | 173 | 180 | 166 | 1,08 | 41 | 2 ♀$_2$, 122 ♂♀, 22 ♂$_2$ |
| 3 | 43 | 47 | 82 | 0,57 | 10 | 1 ♀$_3$, 7 ♀$_2$♂, 30 ♀♂$_2$, 5 ♂$_3$ |
| 4 | 16 | 23 | 41 | 0,55 | 5 | 1 ♀$_3$♂, 7 ♀$_2$♂$_2$, 6 ♀♂$_3$, 2 ♂$_4$ |
| 5 | 6 | 5 | 25 | 0,2 | | 1 ♀$_2$♂$_3$, 3 ♀♂$_4$, 2 ♂$_5$ |
| 6 | 3 | 3 | 15 | 0,2 | | 1 ♀$_2$♂$_4$, 1 ♀♂$_5$, 1 ♂$_6$ |
| 7 | 2 | 3 | 11 | 0,25 | | 1 ♀$_2$♂$_5$, 1 ♀♂$_6$ |
| 9 | 1 | 1 | 8 | 0,125 | | 1 ♀♂$_8$ |
| 10 | 3 | 4 | 26 | 0,154 | | 1 ♀$_2$♂$_8$, 2 ♀♂$_9$ |
| 11 | 1 | 2 | 9 | 0,22 | | 1 ♀$_2$♂$_9$ |
| 17 | 1 | 2 | 15 | 0,133 | | 1 ♀$_2$♂$_{15}$ |
| Totaux...... | | 525 | 415 | | | |

Il apparaît donc nettement que le sexe dépend dans une large mesure du nombre des parasites simultanés et vraisemblablement des conditions de nutrition qui en résultent aux dépens de l'hôte. Dans le cas d'un parasite unique, on ne trouve pour ainsi dire que des femelles, les quelques mâles rencontrés correspondant probablement à des hôtes malingres. On peut admettre que les mâles génotypiques de cette population ont été inversés en femelles phénotypiques, que représentent peut-être les nombreux intersexués de ce lot.

Dans le cas de deux parasites, on a sensiblement égalité numérique des sexes, c'est-à-dire que le génotype de la population n'est pas altéré. A partir de trois parasites, on trouve une prédominance de plus en plus forte des mâles. Pour les nombres élevés, dont les cas sont rares, on peut remarquer que les diverses combinaisons observées se présentent avec une fréquence très supérieure à la probabilité correspondant à leur composition, si les sexes se déterminaient normalement. Il est facile de voir, en effet, que, pour le cas de $m$ parasites, les divers groupements de $(m-p)$ ♀ et $p$ ♂, sur une population totale de N individus ont une fréquence théorique de $\frac{N}{2^m}\frac{m(m-1)\ldots(m-p+1)}{1.2\ldots p}$. Les nombres supérieurs à cette

(¹) Le nombre des intersexués indiqués est certainement inférieur à la réalité, car un assez grand nombre de ♀♀ ont dû être examinées avant la dernière mue, où se manifeste seulement l'intersexualité.

probabilité ont été inscrits en caractères gras dans le tableau, les nombres inférieurs, en caractères ordinaires. Le sens général des écarts ressort clairement. Il y a lieu d'ajouter, d'une part, que la production de ♀ ♀ n'est pas complètement supprimée (voir le tableau), à partir d'un certain chiffre, d'autre part, qu'en fait, plus les parasites sont nombreux, plus leur taille est réduite et leur développement précaire.

Des faits constatés par les auteurs américains et par nous, il semble donc résulter que la labilité de la détermination génotypique du sexe est assez générale chez les Mermithidés les moins modifiés par le parasitisme; les formes les plus modifiées (*Allantonema*, *Aproctonema*, *Sphærularia*, etc.) offrent, comme on sait, des dispositions extrêmement spéciales, au point de vue de la sexualité.

Les faits précédents doivent être rapprochés de ceux où le rapport numérique des sexes peut être modifié expérimentalement, — soit sous l'influence d'un facteur externe, tel que, chez les grenouilles, la chaleur (Witschi), ou la surmaturité des œufs (R. Hertwig, Kuschakevitsch), chez la Bonellie, l'action de substances émanées des tissus de la trompe, — soit sous l'influence de croisements raciaux déterminés, comme dans le cas de *Lymantria dispar* (Goldschmidt).

ZOOLOGIE. — *Évolution de l'appareil d'accrochage de l'abdomen au thorax dans la série des Décapodes Brachyures.* Note (1) de M. **Charles Pérez**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

L'appareil d'accrochage de l'abdomen au thorax présente, dans la série des Décapodes Brachyures, des modalités diverses.

Chez les *Dromia*, que tous les carcinologistes s'accordent à placer à la base du rameau phylétique des Crabes, l'atrophie du pléon est moins accusée que dans tous les autres types : chez le mâle, l'abdomen en adduction recouvre non seulement les plastrons thoraciques, mais encore les articles basilaires des pattes; le sixième segment porte des rudiments d'uropodes, articulés avec lui, et qui s'accrochent de chaque côté, par une exacte coaptation, à une saillie de rétention portée par le coxopodite de la seconde patte ambulatoire. Les Dromies mâles maintiennent donc leur abdomen immobilisé par un mécanisme analogue à celui grâce auquel les Pagures s'arc-

(1) Séance du 20 février 1928.

boutent au fond de leur coquille par les crampons de leurs uropodes. Cette ressemblance est intéressante à noter, si l'on songe que les Dromies jalonnent le début du chemin évolutif suivi par les Brachyures à partir d'une souche homarienne, dont un rameau voisin a donné naissance aux Pagures.

Il est naturel de penser qu'au cours de l'évolution qui, spécialisant le type Brachyure, a réduit l'abdomen en largeur relative et l'a amené à dégager les bases des pattes et à ne plus s'appliquer qu'aux plastrons thoraciques, la saillie de rétention a émigré du coxopodite de la seconde patte au sternite correspondant; la coiffe complémentaire a émigré en même temps de l'uropode définitivement disparu à la lisière ventrale du sixième segment du pléon; ou, si l'on veut, le rebord de la cavité qui, chez la généralité des Crabes, boutonne l'abdomen au plastron thoracique, n'est peut-être que le dernier vestige de l'uropode évanoui.

Les *Homola* nous retracent une étape intermédiaire de ce rétrécissement de l'abdomen : les bords latéraux extrêmes du pléon en adduction dépassent à peine les jointures d'articulation des coxopodites des pattes avec le thorax, et le sixième segment porte des crans de rétention qui viennent s'accrocher à des saillies correspondantes portées par le bord même du plastron thoracique. Cette saillie est, il est vrai, formée par le bord du sternite correspondant à la pince, et non à la deuxième patte. Les *Homola* ne représentent donc pas un terme exact de passage entre les Dromies et les vrais Crabes.

Une fois établi sous sa forme caractéristique, l'appareil de boutonnage implique la coaptation de deux différenciations distinctes : les boutons ou crochets portés par le plastron sternal correspondant à la seconde patte; les fossettes ou rétinacles portées par le sixième segment du pléon. Et l'accrochage ne peut persister qu'autant que l'évolution morphologique du type considéré a maintenu une correspondance d'application par rabattement du sixième segment abdominal contre le second plastron thoracique. L'*Ovalipes bipustulatus* M. Edw. montre à cet égard une disposition très significative.

C'est ici le telson qui se place contre le second sternite et le sixième segment sur le troisième; il y a cependant boutonnage; mais c'est que le second sternite possède, à son contour transverse postérieur, deux oreilles saillantes qui s'encastrent à l'avant du troisième sternite; ce sont ces oreilles qui portent les crochets, et ceux-ci se trouvent ainsi topographiquement compris à l'intérieur des contours généraux du troisième plastron, tout en restant des dépendances morphologiques incontestables du second.

Le décalage mutuel peut aussi se produire en sens inverse; et si son amplitude est suffisante pour supprimer le contact entre le second plastron

et le sixième segment du pléon, la coaptation typique est supprimée et l'abdomen ne se boutonne plus. Ainsi se résout l'apparente anomalie, déjà constatée sans explication valable par Duvernoy, que chez certains Crabes très spécialisés, les mâles sont dépourvus d'appareil d'accrochage : il est vraisemblable que, phylétiquement, ils l'ont perdu.

Tel est, par exemple, le cas des *Gelasimus* et de quelques genres voisins. Le telson s'avance à peu près jusqu'au bord postérieur des troisièmes maxillipèdes, et le sixième segment s'applique en tout ou en partie contre le sternite correspondant aux pinces; corrélativement, l'abdomen n'est pas accroché.

Un chemin évolutif différent a conduit, dans la famille des Leucosiens (*Ebalia tuberosa* Pennant par exemple) à une disposition analogue. Les mâles ont l'abdomen libre; par contre les femelles acquièrent à la puberté un dispositif d'accrochage tout à fait spécial : les vantaux constitués par les endopodites des troisièmes maxillipèdes présentent alors une saillie de leur bord postérieur sous laquelle la pointe du telson vient s'engager comme un verrou.

PHYSIOLOGIE. — *Hyperallantoïnurie dans les polyuries provoquées et le diabète insipide chez l'homme*. Note de M. **Angel Establier y Costa**, présentée par M. Roux.

En collaboration avec Charles Kayser nous avons montré que la polyurie, provoquée par les moyens les plus divers, entraînait toujours une hyperallantoïnurie chez le lapin.

Chez l'homme, l'élimination d'allantoïne est très faible à l'état normal, 5 à 15$^{mg}$ par 24 heures (Wiechowski), ce corps n'étant pas chez lui, comme chez le lapin ou le chien, la forme principale d'oxydation et d'élimination des corps puriques. Malgré cela un certain nombre de faits que nous avons observés avec Ch. Kayser, et sur lesquels nous aurons à revenir plus tard, nous ont conduits à rechercher les effets de la polyurie sur l'allantoïnurie chez l'homme.

Pour doser l'allantoïne dans l'urine de l'homme les difficultés sont très grandes, vu la faible quantité présente. Nous avons élaboré une technique plus précise et moins longue que celle préconisée par Wiechowski. Nous en publierons ailleurs le détail et la justification, en voici le principe : Dans un premier temps, après défécation de l'urine par l'acide phosphotungstique,

puis l'acétate de plomb, on précipite toute l'allantoïne à l'état de sel de mercure selon Wiechowski. On entraîne de l'urée et quelques impuretés. Pour éliminer ces composés, Wiechowski recommence deux fois toute la série des manipulations, ce qui est très long et entraîne des pertes.

Dans notre procédé, on décompose la combinaison mercurique par l'hydrogène sulfuré ; la moitié du liquide sert à la détermination de l'urée par le xanthydrol. L'autre moitié est hydrolysée par l'acide chlorhydrique à 50 pour 100, pendant 2 heures à l'autoclave sous $5^{atm}$. Dans ces conditions tout l'azote de l'urée et 92 pour 100 de celui de l'allantoïne passent à l'état d'ammoniaque (Mörner-Folin). On distille, on déduit l'azote correspondant à l'urée, la différence représente les $\frac{92}{100}$ de l'azote de l'allantoïne. Les autres impuretés azotées entraînées par le mercure ne titrent pas.

Voici les résultats que nous avons obtenus dans trois types de polyurie chez l'homme :

| | Volume urinaire des 24 heures avant. | Allantoïne des 24 heures avant. | Volume urinaire des 24 heures après ingestion d'eau. | Allantoïne des 24 heures après ingestion d'eau. | Augmentation du volume urinaire. | Augmentation de l'allantoïne. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *1° Polyurie obtenue par simple ingestion d'eau chez deux sujets sains en régime constant.* | | | | | | |
| | cm³ | mg | cm³ | mg | % | % |
| Sujet A. | 1150 | 22,7 | 3700 | 46,5 | 220 | 104 |
| Sujet B. | 445 | 19,09 | 2800 | 83,5 | 530 | 336 |
| *2° Polyurie provoquée, chez un sujet atteint de cirrhose hépatique, par injection de novasurol.* | | | | | | |
| Sujet C. | 700 | 21,2 | 4050 | 292 | 480 | 1300 |

*3° Polyurie du diabète insipide.*

*Exemple :* Dans un cas de diabète insipide où le volume urinaire était de $7470^{cm^3}$, l'allantoïne des 24 heures atteignait $452^{mg}$, soit une augmentation de 2160 pour 100 par rapport à la normale ($20^{mg}$). Chez ce sujet une injection d'hypophysine abaissait fortement le volume urinaire et l'élimination d'allantoïne diminuait considérablement du même coup.

Ces exemples montrent que dans tous les cas examinés la polyurie s'accompagne, chez l'homme comme chez le lapin, d'une hyperallantoïnurie souvent énorme. Qu'il s'agisse là d'un mécanisme d'une grande généralité, nous pouvons déjà l'affirmer puisqu'il fonctionne même chez des espèces comme l'homme où l'allantoïne ne joue, à l'état normal, qu'un rôle accessoire dans le métabolisme des purines.

Dans ces polyuries la quantité de purines totales éliminées (acide urique et oxypurines) ne variant pas (Ch. Kayser, E. Le Breton), il nous reste à étudier l'origine des importantes quantités d'allantoïne qui passent dans l'urine.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la présence de grandes quantités d'acides amines dans le sang des Insectes.* Note de MM. **Marcel Duval, Paul Portier** et M^lle **A. Courtois**, présentée par M. E.-L. Bouvier.

Nous avons montré ([1]), que la concentration moléculaire du sang des Insectes n'était due, que pour une part relativement faible aux substances salines.

Poursuivant l'étude de cet indosé du milieu intérieur, nous avons pu mettre en évidence une proportion élevée d'acides aminés.

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus; l'azote aminé est exprimé en grammes par litre de sang. Les dosages ont été faits par la méthode au formol de Sörensen après défécation par l'acide trichloracétique. Le réactif de Nessler n'a montré que des traces d'ammoniaque.

*Azote aminé* (en grammes par litre).

| Insectes parfaits. | | Larve. | Chrysalides. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Dytiscus marginalis.* | *Hydrophilus piceus.* | *Cossus cossus.* | *Attachus cynthia.* | *Sphinx ligustri.* | *Saturnia pyri.* | *Saturnia carpini.* |
| 1,34 (moyenne de 3 dosages) | 1,46 | 2,34 (moyenne de 4 dosages) | 3,27 (moyenne de 3 dosages) | 3,22 (moyenne de 4 dosages) | 2,85 (moyenne de 2 dosages) | 3,58 (moyenne de 4 dosages) |

La présence d'acides aminés dans le sang des larves d'Abeille a d'ailleurs été récemment démontrée ([2]).

La concentration de ces composés azotés dans les liquides que nous avons analysés semble être très supérieure à toutes celles qui étaient connues jusqu'à présent. Elle atteint, en effet, chez certaines chrysalides 4^g par litre de liquide. En supposant que l'azote représente le sixième environ du poids

(1) P. Portier et Marcel Duval, *Concentration moléculaire et teneur en chlore du sang de quelques insectes* (*Comptes rendus Soc. Biol.*, **97**, 1927, p. 1605).

(2) Bischop, Briggs and Ronzoni. *Body fluids of the Honey-Bee larva. Chemical constituents of the blood and their osmotic effects* (*Journ. Biol. Chem.*, **66**, 1926, p. 77-88).

de ces acides, on voit que le liquide interne des chrysalides de *Saturnia carpini*, par exemple, renferme plus de $20^g$ par litre d'acides aminés. C'est une concentration analogue à celle de l'urée dans le sang des Sélaciens.

Rappelons comme points de comparaison que le sang des Mammifères ne renferme pas plus de $0^g,1$ d'azote aminé par litre et que le sang des Invertébrés atteint rarement [1] cette concentration (Recherches récentes de Delaunay). Cette remarquable abondance des « pierres des protides » dans le liquide des chrysalides semble être en rapport avec les phénomènes d'histolyse qui se produisent au début de la vie nymphale. Nous suivons, en ce moment, l'évolution de ces acides pendant la phase d'édification des tissus de l'insecte parfait.

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — *Neurotropisme du* Spirochæta *Duttoni*. Note de MM. **C. Levaditi** et **T. E. Anderson**, présentée par M. Roux.

Levaditi et Marie [2] ont soutenu, dès 1914, que les accidents tardifs de la syphilis (paralysie générale et tabès) sont dus à la localisation névraxique de variétés neurotropes du *Treponema pallidum* (innées ou progressivement adaptées au système nerveux). Cette conception s'est trouvée confirmée récemment par les expériences de Buschke et Kroó [3] et de Kritschewsky [4] concernant les spirilles de la fièvre récurrente [5]. Ces auteurs montrent en effet que, chez les souris ayant présenté plusieurs accès consécutifs et sacrifiées longtemps après la première crise, le sang est absolument stérile alors que le cerveau continue à être virulent. *Le névraxe peut donc héberger le virus à un moment où le reste de l'organisme s'en est totalement débarrassé.* Par ailleurs, Kritschewsky prouve que, parmi les diverses races de spirochètes de la fièvre récurrente, il en est dont le neurotropisme est éminemment accusé, tel, par exemple, le *Sp. Duttoni*.

Nous avons entrepris la vérification de ces expériences et voici ce que nous avons constaté :

Des souris infectées avec le *Sp. Duttoni* (souche Brazzaville), ayant

(1) H. Delaunay, *Recherches biochimiques sur l'excrétion azotée des Invertébrés*. Thèse Sciences naturelles, n° 1973; Paris, Bordeaux Imprimeries Siraudeau.

(2) Levaditi et Marie, *Comptes rendus*, 158, 1914, p. 1595; *Annales de l'Institut Pasteur*, 33, 1919, p. 741.

(3) Buschke et Kroó, *Klinische Woch.*, 1, 1922, p. 2470.

(4) Kritschewski, *Klinische Woch.*, 6, 1927, n° 29, p. 1370.

(5) D'autres expériences de Kolle et Schlossberger (*Deutsch. med. Woch.*, 54, 1928, p. 129), faites avec le *Treponema pallidum*, ont fourni des résultats analogues.

présenté 3 à 4 accès, ont été sacrifiées 39, 54 et 61 jours après l'inoculation, et 19, 25, 34 et 51 jours après la dernière crise. Leur sang, injecté à d'autres souris neuves, s'est montré dépourvu de virulence. Or l'inoculation de leur cerveau a conféré la fièvre récurrente dans chacun de nos quatre essais. *Il est donc parfaitement exact qu'avec la souche de* Sp. Duttoni *provenant de Brazzaville, le névraxe continue à être virulent chez des animaux dont le sang est devenu stérile*.

Afin de préciser l'état où se trouve le virus dans l'encéphale, nous avons préparé une émulsion de cerveau finement triturée, que nous avons soumise à la centrifugation prolongée. Le liquide surnageant a été divisé en deux parties, dont l'une a été filtrée à travers des bougies Chamberland $L_2$ et $L_3$. Le dépôt de centrifugation, le liquide surnageant non filtré et le filtrat ont été inoculés à des souris par voie intra-péritonéale. L'expérience a prouvé que le virus se trouve dans le dépôt de centrifugation, que la plupart du temps (1) il est absent du liquide surnageant et qu'il n'est pas filtrable.

Il en résulte que *le virus neurotrope de l'infection récurrente vit dans le névraxe au contact des éléments figurés, auxquels il semble intimement attaché*. Cependant nous l'y avons recherché par les moyens usuels d'investigation (coupes, frottis) sans pouvoir l'identifier. Aucun spirochète typique n'a été décelé dans des cerveaux dont la virulence a été prouvée expérimentalement. Ainsi tout paraît se passer comme dans les expériences de Ch. Nicolle et celles de Levaditi, Sanchis-Bayarri et Schœn (2) (présence du virus syphilitique invisible dans les ganglions virulents des lapins porteurs de chancres Truffi). Dans les deux cas, il devient vraisemblable que *les parasites comportent un cycle évolutif, dont l'une des phases* (*formes de résistance*) *est invisible, quoique non filtrable*.

En outre nous avons établi que *la souche spirochétienne neurotrope n'est pas résistante aux anticorps;* elle se laisse, en effet, agglutiner et lyser par le sérum des rats sacrifiés après la première crise (3) [sérum qui n'agit pas sur les spirilles de la rechute; anticorps-résistance de ces spirilles, démontrée par Levaditi et Roché (4)]. Ajoutons que *la souche neurotrope peut être entretenue par des passages intra-cérébraux* pratiqués sur la souris; inoculée dans l'encéphale, elle apparaît dans le sang circulant.

---

(1) Une seule exception sur 6 inoculations.

(2) Levaditi, Sanchis-Bayarri et Schœn, *Bull. Acad. de Méd.*, 98, 1927, p. 149.

(3) Le mélange de sérum et de cette souche neurotrope, injecté à des souris neuves, se montre avirulent.

(4) Levaditi et Roché, *C. R. Soc. Biol.*, 62, 1907, p. 619 et 815.

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Les modifications histo-pathologiques des capsules surrénales et des glandes salivaires des lapins morts d'encéphalomyélite enzootique expérimentale. (Maladie de Borna.)* Note de M. S. **Nicolau**, présentée par M. Roux.

1. *Capsules surrénales.* — Des expériences encore inédites nous ont montré que les capsules surrénales provenant des lapins morts de névraxite enzootique expérimentale (maladie de Borna), renferment souvent des quantités suffisantes de virus pour conférer la maladie mortelle aux lapins inoculés sous la dure-mère. Il en est de même chez le singe, ainsi que nous l'avons indiqué dans une Note précédente (¹). L'embryogenèse de la zone médulaire de cette glande pourrait suffire théoriquement pour expliquer le fait; on sait, en effet, qu'elle dérive de l'ectoderme et renferme même des cellules nerveuses dans son parenchyme. Nous avons entrepris de chercher l'explication anatomo-pathologique par les modifications histologiques que le virus parti du névraxe — par voie centrifuge — engendre à ce niveau, chez les lapins d'expérience. Nos recherches ayant porté sur un grand nombre de lapins, nous avons trouvé que les formations ganglionnaires et les filets nerveux se trouvant dans le voisinage immédiat de la glande surrénale ou dans l'épaisseur même de sa capsule fibreuse portent la marque de la présence du virus. On peut y voir des phénomènes de névrite interstitielle au niveau des filets nerveux; des infiltrations, parfois intenses, à mononucléaires, dans les formations ganglionnaires, et des manchons autour des petits vaisseaux du tissu ganglionnaire. Nous n'avons pas rencontré des neuronophagies ou des dégénérescences des cellules nerveuses, mais, par contre, nous avons pu mettre en évidence dans certains neurones, la présence des *corpuscules oxyphiles intranucléaires*, entourés ou non de halo, les inclusions de Joest-Degen, témoins indubitables de la présence du virus à ce niveau. Ces résultats corroborent ceux relatés récemment par Manouelian et Viala dans la rage du chien (²).

Dans le parenchyme glandulaire, près de la limite entre la zone corticale et la zone médulaire, il existe des cellules ganglionnaires. Leur présence dans les capsules surrénales des animaux morts de Borna est souvent

(¹) Nicolau et Galloway, *Brit. J. of Exp. Path.*, 8, 1927, p. 336.

(²) Manouelian et Viala, *Comptes rendus*, 186, 1928, p. 327.

bien mise en évidence par la formation de vrais nodules d'infiltration à cellules mononucléaires — lymphocytes, macrophages et plasmocytes — éléments qui entourent les neurones.

Il suffit de repérer ces nodules, îlots denses de mononucléaires, et l'on y trouve comme dans des nids les cellules nerveuses. A l'intérieur de quelques-uns de ces neurones qui paraissent étouffés par le processus d'infiltration, nous avons réussi à trouver les *corpuscules intranucléaires de Joest-Degen*, formations qui attestent la présence du germe.

La mise en évidence du virus au niveau des capsules surrénales par passages aux animaux ainsi que par la découverte des corpuscules de Joest-Degen dans les cellules ganglionnaires intra et extraparenchymateuses, les modifications tissulaires que le germe y engendre peuvent faire supposer l'existence de troubles dans la fonction de l'organe. Nous sommes porté à croire, en effet, que certains symptômes de la maladie expérimentale pourraient être mis en partie sur le compte d'une déficience fonctionnelle de la glande surrénale, qui serait provoquée par les altérations du système nerveux de la glande.

2. *Glandes salivaires.* — Les expériences de Zwick, Seifried et Witte [1] ont montré que les glandes salivaires des lapins morts d'encéphalo-myélite expérimentale renferment le virus. La parotide des singes infectés par voie cérébrale s'est montrée également virulente dans nos expériences [2]. On sait aussi que la salive des chevaux et des lapins malades est virulente. Existe-t-il des modifications dans les glandes salivaires des animaux, qui puissent révéler de l'activité du virus? Nos études histologiques montrent que les formations ganglionnaires intraglandulaires (tout petits ganglions de 4 à 10 cellules, se trouvant dans les espaces conjonctifs interlobulaires, ainsi que des formations analogues intraacineuses), chez le lapin, présentent des altérations dues au virus de Borna : infiltrations à mononucléaires, *et présence de corpuscules intranucléaires*, oxyphiles, type Joest-Degen. Le tissu parotidien, ainsi que la salive, pourraient emprunter leur virulence à ces neurones infectés. A ce point de vue encore, il y a ressemblance entre ce qui se passe dans l'encéphalo-myélite enzootique et la rage.

Il est intéressant ainsi de constater que le virus de Borna manifeste sa présence partout où il existe des formations nerveuses dans l'organisme.

---

(1) Zwick, Seifried et Witte, *Ztschr. f. Infektionskrank, d. Haustiere*, 30, 1926, p. 42; 32, 1927, p. 150.

(2) Nicolau et Galloway, *loc. cit.*

Ceci montre une fois de plus que la septinevrite ([1]), provoquée par lui dans l'économie, et dont nous avons parlé ailleurs ([2]), peut intéresser *tout* le système nerveux, central, périphérique, ou viscéral.

MICROBIOLOGIE. — *Influence de la concentration en ions* $H^+$ *du milieu de culture sur la virulence du Coccobacille de la Pyrale du Maïs.* Note de M. V. CHORINE, présentée par M. Roux.

Dans une Note précédente ([3]) nous avons signalé l'existence de maladies bactériennes chez les chenilles de *Pyrausta nubilalis* Hübn, et la possibilité de les infecter *per os* par certains microbes, que nous avons isolés des chenilles atteintes de Pyrale. Nos expériences ont porté principalement sur un petit Coccobacille; la mortalité des chenilles, quand on les contamine *per os* avec ce microbe, ne dépassait pas généralement 60 pour 100 dans nos premières expériences.

Pour augmenter la mortalité des chenilles, nous avons essayé d'exalter la virulence de notre microbe, et nous avons étudié, en premier lieu, l'influence de la concentration ionique du milieu de culture.

Comme milieu de culture nous avons utilisé le bouillon de viande peptoné, ajusté à différents pH, depuis le pH 6,5 jusqu'au pH 8,2, à intervalle de 0,3 ou 0,4. La détermination de concentration en ions a été faite d'après la méthode colorimétrique de Michaëlis. Toutes les expériences ont été faites à la température de 30°, et la culture du microbe s'est toujours développée à cette température.

Dans cet ordre d'idées, nous citerons une des expériences qui ont été faites sur plus de 450 chenilles de Pyrausta.

*Expérience n° 6 : 5 décembre 1927.* — Huit lots de morceaux de tige d'armoise commune (*Artemisia vulgaris*) ont été mouillés par les cultures de 24 heures du Coccobacille de Pyrausta faites dans le bouillon peptoné ordinaire à différents pH. Chaque lot a été mis dans un bocal avec 10 chenilles de *Pyrausta nubilalis* Hübn. (Les cultures pures du microbe qui ont servi à infecter les chenilles ont été obtenues en ensemençant sur la gélose le sang des chenilles malades ou mortes.)

---

([1]) NICOLAU et O. DIMANCESCO-NICOLAU, *C. R. Soc. Biol.*, 97, 1927, p. 1702; 98, 1928, p. 206.

([2]) NICOLAU et GALLOWAY, *C. R. Soc. Biol.*, 98, 1928, p. 112.

([3]) S. METALNICOV et V. CHORINE, *Maladies bactériennes chez les chenilles de la Pyrale du Maïs*, Pyrausta nubilalis *Hübn* (*Comptes rendus*, 186, 1928, p. 546).

Nous avons obtenu les résultats suivants :

| Richesse du développement de la culture. | pH. | Après 48 heures. | Après 6 jours. |
|---|---|---|---|
| + + + + | 1° pH = 6,5 | 2 mortes ; 8 vivantes | 0 morte ; 8 vivantes |
| + + + + | 2° pH = 6,7 | 2 mortes ; 8 vivantes | 0 morte ; 8 vivantes |
| + + + + | 3° pH = 7,0 | 3 mortes ; 7 vivantes | 3 mortes ; 4 vivantes |
| + + + + | 4° pH = 7,2 | 10 mortes ; 0 vivante | — 0 vivante |
| + + + (+) | 5° pH = 7,6 | 3 mortes ; 7 vivantes | 1 morte ; 6 vivantes |
| + + + | 6° pH = 7,9 | 1 morte ; 9 vivantes | 0 morte ; 9 vivantes |
| + + (+) | 7° pH = 8,2 | 0 morte ; 10 vivantes | 0 morte ; 10 vivantes |
| | 8° Bouillon stérile | 0 morte ; 10 vivantes | 0 morte ; 10 vivantes |

C'est cette expérience qui a donné les résultats les plus démonstratifs. Si nous prenons les chiffres moyens de toutes nos expériences, nous obtenons les résultats suivants :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| La culture faite dans le bouillon à pH | 6,5 | fait mourir | 65,2 % | des chenilles | |
| » | » | 7,0 | » | 81,5 | » |
| » | » | 7,2 | » | 90,0 | » |
| » | » | 7,6 | » | 76,3 | » |
| » | » | 7,9 | » | 57,5 | » |
| » | » | 8,2 | » | 54,5 | » |

Ces chiffres nous montrent que la virulence des microbes varie sensiblement dans une zone de pH assez limitée. Mais ce n'est pas la conséquence d'une différence de développement, car depuis le pH 6,5 jusqu'au pH 7,6, il ne varie pas d'une façon appréciable.

D'après les travaux de Gröer, d'Abt et d'autres auteurs, nous savons quelle est l'influence de la concentration ionique du milieu de la culture sur la production de toxine par le bacille diphtérique. Mais notre microbe ne forme pas de toxine soluble : 0,01 - 0,02 de centimètre cube, des cultures de 1 à 10 jours, filtrées à travers bougie de Chamberland et injectées dans le sang, ne causent aucun dommage aux chenilles de *Pyrausta nubilalis* Hübn, ni aux chenilles de *Galleria Mellonella* L. Donc le changement de la virulence ne dépend pas ici de ce facteur. Les résultats négatifs obtenus par plusieurs auteurs (Paillot, White, Chatton, etc.) qui tâchaient d'infecter des insectes de différentes espèces *per os* par divers microbes virulents, ne peuvent-ils pas s'expliquer partiellement par le fait décrit ci-dessus ?

Nos expériences ultérieures nous ont démontré qu'il existe plusieurs autres facteurs qu'il faut prendre en considération quand on contamine les chenilles *per os*.

A $16^h$, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à $16^h 15^m$.

E. P.

---

## BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

---

### PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PENDANT L'ANNÉE 1927.

*Abridged scientific publications from the research Laboratories of the Eastman Kodak company.* Rochester.
*Académie d'agriculture de France. Rapports sur les récompenses décernées.* Paris.
*Académie des Sciences (Annuaire).* Paris.
*Académie des sciences de l'Ukraine (Publications).* Kieff.
*Académie royale de Belgique; classe des sciences : Mémoires* (collection in-8°). Bruxelles.
*Académie tchèque des sciences (Bulletin international).* Prague.
*Academy of natural science of Philadelphia (Year book).* Philadelphia.
*A. C. F. Automobile-Club de France (Bulletin officiel).* Paris.
*Acta Academiæ Aboensis;* II. *Mathematica.* Åbo.
*Acta mathematica.* Stockholm.
*Acta scholæ medicinalis universitatis imperialis in Kioto.* Kioto.
*Actas das Assembleas gerais.* Lisboa.
*Acta phytochimica.* Tokio.
*Acta Societatis botanicorum Poloniæ.* Varsovie.
*Acta Societatis scientarium Fennicæ.* Helsingfors.
*Acta Societatis scientiarum naturalium moraviæ.* Brno.
*Actes de la Société linnéenne de Bordeaux.* Bordeaux.
*Actes et comptes rendus de l'Association colonies-sciences.* Paris.
*Action (L') régionaliste.* Paris.

*Aéronautique (L').* Paris.
*Akadémiai Értesító.* Budapest.
*Akademie der Wissenschaften in Wien (Sitzungsberichte).* Wien.
*Almanaque del Ministerio de Agricultura de la Nacion.* Buenos-Aires.
*Almanaque nautico.* San Fernando.
*American ephemeris and nautical almanac. Astronomical Papers.* Washington.
*American journal of botany.* Lancaster, London.
*American journal of mathematics.* Baltimore.
*American journal of philology.* Baltimore.
*Anales de la Facultad de medicina.* Montevideo.
*Anales del Instituto geologico de Mexico.* Mexico.
*Anales del Instituto y observatorio de marina.* San Fernando.
*Anales del Museo nacional de historia natural.* Buenos-Aires.
*Annaes do Museu Paulista.* Sao Paulo.
*Annalen der Schweizerischen meteorologischen Zentral-Anstalt.* Zurich.
*Annalen van de sterrewacht te Leiden.* Haarlem.
*Annales Academiæ scientiarum Fennicæ.* Helsingfors.
*Annales de chimie.* Paris.
*Annales de la Faculté des sciences de Marseille.* Marseille.
*Annales de la Société d'agriculture... du département de la Loire.* Saint-Étienne.
*Annales de la Société géologique de Belgique.* Liège.
*Annales de la Société royale zoologique de Belgique.* Bruxelles.
*Annales de la Société scientifique de Bruxelles.* Louvain, Paris.
*Annales de l'École nationale d'agriculture de Montpellier.* Montpellier.
*Annales de l'Institut océanographique.* Paris.
*Annales de l'Institut Pasteur.* Paris.
*Annales de l'Observatoire astronomique de Zô-Sé (Zi-Ka-Wei).* Chang-Haï.
*Annales de l'Observatoire de Ksara (Liban).*
*Annales de l'Office national des combustibles liquides.* Paris.
*Annales de médecine et de pharmacie coloniales.* Paris.
*Annales de physique.* Paris.
*Annales des épiphyties.* Paris.
*Annales des mines ou recueil de mémoires sur l'exploitation des mines et sur les sciences et les arts qui s'y rattachent.* Paris.

(*A suivre.*)